Biologia

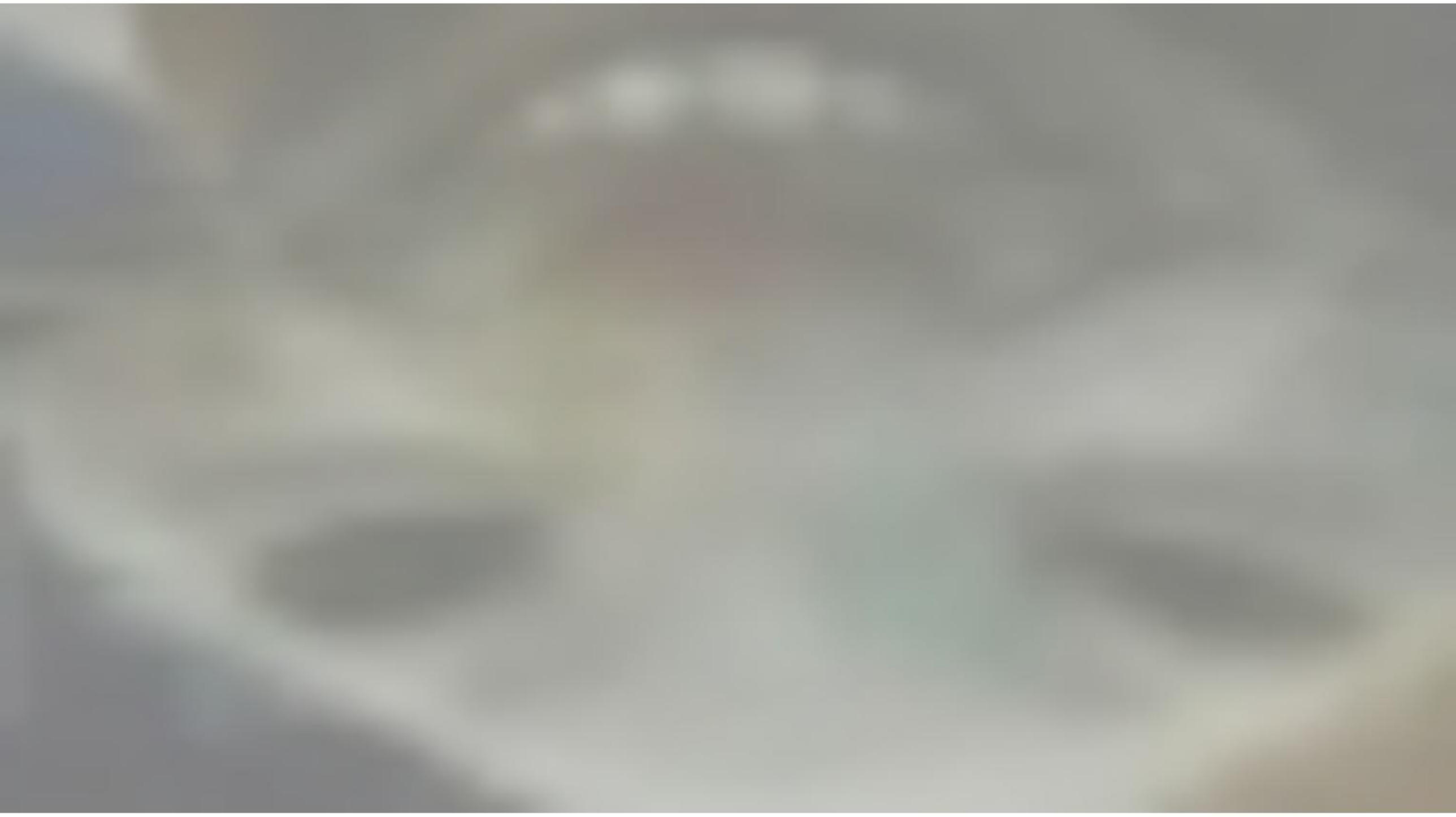
7

Podręcznik

Oznaczono zmiany
W PODSTAWIE
PROGRAMOWEJ
2024

WYDANIE II
zmienione

mac
EDUKACJA

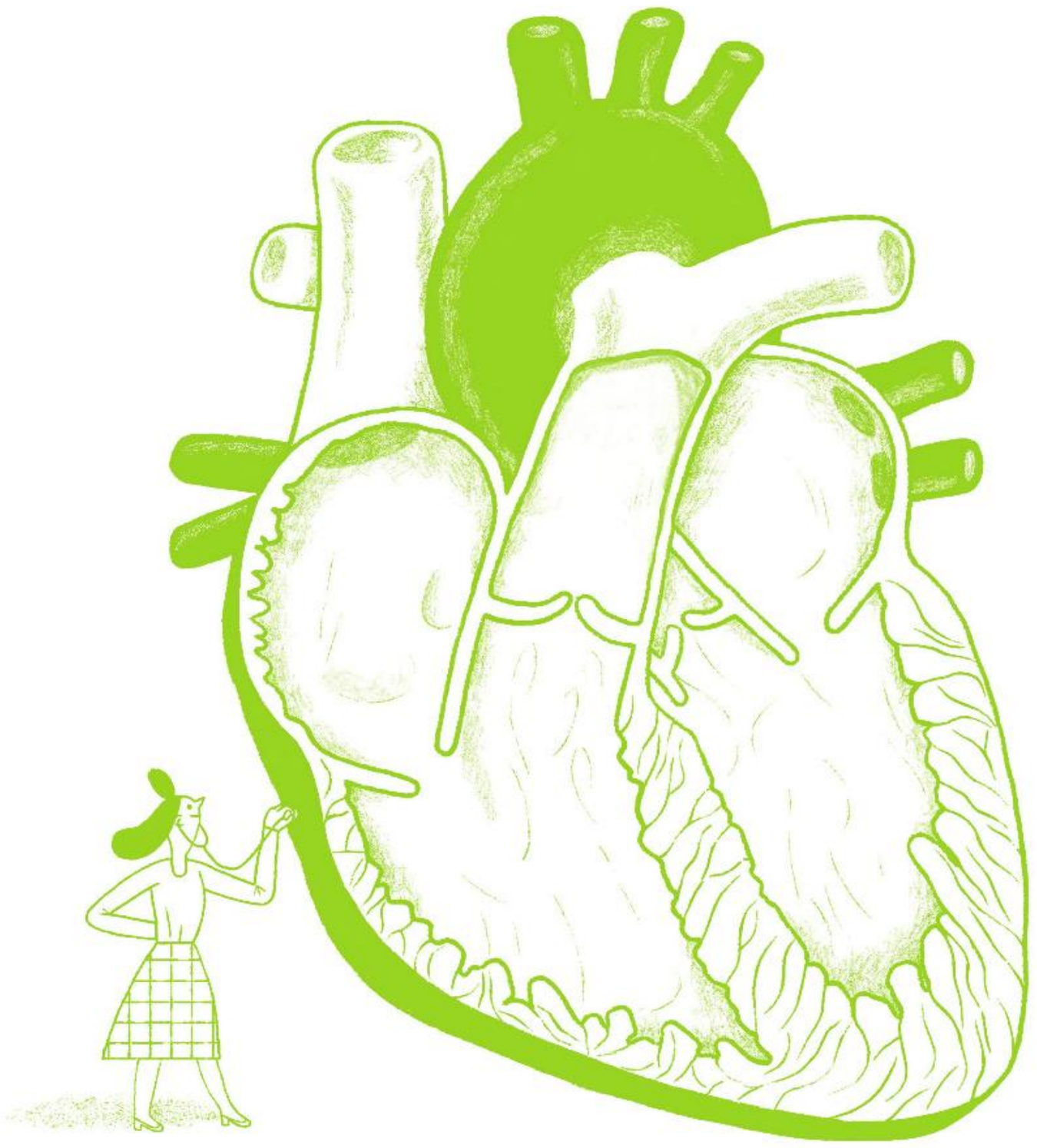


Karolina Archacka
Magdalena Markowska
Grażyna Skirmuntt
Ilona Żeber-Dzikowska

7

Biologia

Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej



mac
EDUKACJA

Redaktor serii
Beata Zawistowska

Redakcja merytoryczna
Beata Zawistowska, Michał Kaczorowski

Konsultacja dydaktyczna
Marianna Dobrosz

Redakcja językowa
Anna Kołat, Kortekst / Joanna Cybula, Krystyna Bajor,
Beata Pędziwilk, Paulina Zaborek

Korekta
Patrycja Ledwójcik

Redakcja techniczna
Paweł Kowalski

Skład i łamanie
Oficyna Wydawnicza Pegaz / Rafał Kulig

Redakcja artystyczna
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska, Marcin Kot

Projekt i koncepcja artystyczna
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Koordynacja prac graficznych
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska

Projekt okładki
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Ilustracja na okładce i ilustracje na stronach działowych
Acapulco Studio / Agata Dudek i Małgorzata Nowak-Żurek

Fotoedycja
Grzegorz Wrzecionowski

Ilustracje
Marcin Franczak (s. 8, 13/ruchomość stawów, 147/akomodacja oka, 173/przekrój mózgu, 174/sylwetka, 190, 191, 192/zygota, 194, 211) oraz opracowanie ilustracji Daniela Wawrzyńca (s. 52, 74, 77, 99, 124, 146, 154, 182, 183, 184); Marcin Kot (s. 37, 60–61, 65, 67/infografika, 82, 85, 89, 105, 113/infografika, 123, 131, 132/oświadczenie woli, 137/infografika, 141, 147/powstawanie obrazu, 150/rysunki do infografiki, 161/infografika, 165, 188/infografika, 192–193/infografika, 198–199, 228); Grzegorz Kozłowski (s. 12, 13/budowa stawu i rodzaje stawów, 14–15, 18, 20, 21, 22, 24, 28, 29, 35, 36, 53, 58, 73/piktogramy, 78, 80, 83, 84, 100, 101, 103/tkanki, 109/płuca, 112, 113, 132, 133, 136/piktogramy, 145, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 168, 177/piktogramy, 179, 180/piktogramy, 186, 187/jajnik, 206/piktogramy, 210, 212, 215, 217, 232/piktogramy, 233/piktogramy); Przemysław Sokołowski (s. 9, 30, 31/schemat, 45, 47, 66, 68, 95, 116, 122, 126–127, 128/infografika, 129, 155, 172–173/infografika, 174–175/infografika, 216, 222, 223, 224, 225); Agnieszka Staniec (s. 14–15/infografika, 24–25/infografika, 31/infografika, 32–33, 40, 41, 42, 43, 44, 57, 62–63, 88, 92–93, 98, 103/skład powietrza, 106–107, 108, 109/papieros, 110, 111, 117, 134–135, 150/infografika, 171, 202–203, 220); Katarzyna Surman-Pusz (s. 120, 128/wykres, 152, 166, 167, 187/błona śluzowa macicy, 188/plemnik, 189, 206/fazy cyklu miesiączkowego, 207, 210, 233/działanie hormonów, 234/homeostaza)

Wydawca oświadcza, że dołożył wszelkich starań, aby dotrzeć do wszystkich właścicieli i dysponentów praw autorskich.
Osoby, których nie udało nam się ustalić, prosimy o kontakt z wydawnictwem.

Nabyta przez Ciebie publikacja jest dziełem twórcy i wydawcy. Przestrzegaj praw, jakie im przysługują. Udostępniając książkę lub jej fragmenty, rób to wyłącznie w zakresie dozwolonego użytku, który określają przepisy prawa. Zawartość książki możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

© Grupa MAC S.A., Kielce 2023

ISBN 978-83-8227-376-2

Treści usunięte z podstawy programowej w 2024 r.

Grupa MAC S.A.
25-561 Kielce, ul. Witosa 76
tel. 41 366 55 55, faks: 41 366 33 02
e-mail: kontakt@mac.pl, www.mac.pl

Spis treści

1. Organizm człowieka – układ ruchu i skóra 7
1.1 Hierarchiczna budowa organizmu 8
1.2 Szkielet 12
1.3 Budowa kości 17
1.4 Mięśnie szkieletowe i ścięgna 20
1.5 Choroby układu ruchu 23
1.6 Budowa skóry 27
1.7 Znaczenie i zdrowie skóry 30
Podsumowanie działu 1 35

2. Układ pokarmowy 39
2.1 Składniki pokarmowe 40
2.2 Witaminy i sole mineralne 46
2.3 Budowa układu pokarmowego 51
2.4 Trawienie i wchłanianie pokarmu 56
2.5 Zdrowie układu pokarmowego 60
2.6 Zasady właściwego odżywiania 65
Podsumowanie działu 2 71

3. Układ krążenia 75
3.1 Budowa układu krążenia 76
3.2 Serce 80
3.3 Krew 83
3.4 Organizm a wysiłek fizyczny 87
3.5 Zdrowie układu krążenia 91
Podsumowanie działu 3 95

4. Układ oddechowy i układ wydalniczy 97
4.1 Budowa układu oddechowego 98
4.2 Wymiana gazowa 102
4.3 Zdrowie układu oddechowego 105
4.4 Budowa układu moczowego 111
4.5 Znaczenie i zdrowie układu wydalniczego 115
Podsumowanie działu 4 119

5. Układ odpornościowy 121
5.1 Odporność 122
5.2 Rozwój odporności 126
5.3 Konflikt serologiczny. Transplantologia 130
5.4 Choroby układu odpornościowego 133
5.5 Jak dbać o odporność? 137
Podsumowanie działu 5 140

6. Zmysły i układ nerwowy 143
6.1 Oko – narząd wzroku 144
6.2 Jak dbać o oczy? 149
6.3 Ucho – narząd słuchu i równowagi 152
6.4 Węch, smak, dotyk 156
6.5 Budowa układu nerwowego 160
6.6 Funkcjonowanie układu nerwowego 164
6.7 Zdrowie układu nerwowego 169
Link do wiedzy *Sen* 172
Podsumowanie działu 6 177

7. Rozmnażanie i rozwój 181
7.1 Budowa układu rozrodczego 182
7.2 Zapłodnienie 186
7.3 Od zapłodnienia do narodzin 190
7.4 Dojrzewanie 196
7.5 Zdrowie układu rozrodczego 201
Podsumowanie działu 7 205

8. Regulacja funkcjonowania organizmu 209
8.1 Budowa układu dokrewnego 210
8.2 Hormony 213
8.3 Zdrowie układu dokrewnego 218
8.4 Homeostaza 222
8.5 Zdrowie – stan równowagi organizmu 227
Podsumowanie działu 8 232
Indeks 236

Jak korzystać z podręcznika

Numer i tytuł tematu

Podejmij temat
Wprowadzenie do tematu lekcji

Definicja
Objaśnienia nowych terminów

Ciekawe!
Interesujące wiadomości uzupełniające temat lekcji

Przekonaj się
Opisy obserwacji lub doświadczeń

W skrócie
Najważniejsze informacje z lekcji

Czy już umiesz? Sprawdź się!
Polecenia i pytania na koniec lekcji

Powołania na ilustracje oznaczono skrótem il.

Profilaktyka
Przy każdym układzie narządów omawiamy profilaktykę chorób związanych z tym układem

2.2 Witaminy i sole mineralne

Podejmij temat

Czy wiesz, co może być przyczyną bolesnych skurczów łydki?
W jaki sposób niedobór warzyw i owoców w diecie wpływa na zdrowie?

Witaminy – związki organiczne niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Organizm w większości nie umie ich wytworzyć samodzielnie; powinniśmy mu je dostarczać w odpowiednich ilościach.

Czym są witaminy?

Witaminy należą wprawdzie do składników pokarmowych, których organizm potrzebuje w niewielkich ilościach, ale za to ich znaczenie jest bardzo duże. Pełnią funkcję regulacyjną i są niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Witaminy to związki organiczne, których organizm nie potrafi wytworzyć sam, a te, które powstają w organizmie, są syntetyzowane przez bakterie jelitowe, żyjące z nami w symbiozie. Zarówno niedobór witamin, jak i ich nadmiar może być szkodliwy.

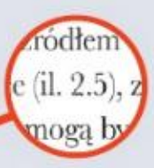
Najlepszym źródłem witamin jest zróżnicowana dieta, bogata w świeże warzywa i owoce (il. 2.5), z dodatkiem niektórych produktów mięsnych i zbożowych. Witaminy mogą być także dostarczane organizmowi w preparatach witaminowych – produktach leczniczych lub suplementach diety. Należy jednak pamiętać, że tylko produkty lecznicze są dokładnie przebadane, a ich działanie zostało naukowo sprawdzone. Suplementy diety nie podlegają tak rygorystycznym badaniom. Zwykle zawierają mniejsze dawki witamin niż preparaty lecznicze i dlatego są dopuszczone do stosowania jako uzupełnienie diety.

Ciekawe!

Termin witamina (od łac. *vitae* – życie) wprowadził polski biochemik Kazimierz Funk, który w 1913 r. wyizolował z otrąb zbożowych pierwszą witaminę: B1. Funk udowodnił, że brak niektórych witamin może wywołać choroby.

2.5 Świeże soki owocowe i warzywne są źródłem witamin oraz związków mineralnych

46



źródłem
e (il. 2.5), z
mogą by

Profilaktyka

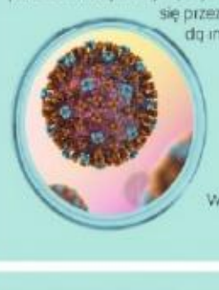
Niektóre choroby układu oddechowego

Wirusowe infekcje górnych dróg oddechowych: katar, przeziębienie, grypa

Przyczyny: wirusy, które rozprzestrzeniają się głównie drogą kropelkową.

Objawy: ogólne osłabienie, bóle głowy, stawów i mięśni; często także gorączka i suchy kaszel.

Zagrożenia: nieleczona lub niedoleczona infekcja może prowadzić do rozwoju chorób bakteryjnych lub innych, często groźnych w skutkach, powikłań. **Infekcji wywołanych przez wirusy nie leczy się antybiotykami**. Organizm musi sam zwalczyć infekcję wirusową. Dlatego w czasie choroby należy jeść lekkostrawne posiłki, pić dużo obojętnych płynów (woda, herbata), przyjmować leki zalecone przez lekarza i jak najwięcej odpoczywać. Uczucie osłabienia może utrzymywać się przez pewien czas po ustąpieniu objawów infekcji. Każdą infekcję należy wyleczyć do końca.



Wirus grypy

Zapalenie oskrzeli

Przyczyny: wirusy, znacznie rzadziej bakterie; to infekcja często występująca w okresie jesienno-zimowym; może być powikłaniem po przeziębieniu.

Objawy: podobne do objawów przeziębienia (podwyższona temperatura, ból głowy i mięśni, osłabienie) i silny kaszel.

Zagrożenia: zaniedbane zapalenie oskrzeli może prowadzić do **zapalenia płuc, przewlekłej choroby dróg oddechowych**, a nawet **astmy oskrzelowej**. Szkodliwe czynniki środowiskowe (np. dym tytoniowy, smog) mogą prowadzić do rozwoju **przewlekłego zapalenia oskrzeli**.

Kaszel jest częstym objawem chorób układu oddechowego

- Ubieranie się odpowiednio do pogody
- Unikanie kontaktu z chorymi i przebywania w dużych skupiskach ludzi (np. w supermarkecie, w okresach zwiększonej zachorowalności na infekcje wirusowe).
- Zdrowy tryb życia (tzn. wysypianie się, codzienna aktywność fizyczna, spożywanie warzyw i owoców).

- Unikanie przebywania w miejscach, gdzie powietrze jest zanieczyszczone.
- Niepalenie papierosów.
- Prawidłowe leczenie nawet drobnych infekcji z katarem.

106

Przekonaj się

Wykrywanie obecności dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu

Pytanie badawcze: Czy w wydychanym powietrzu znajduje się dwutlenek węgla?

Hipoteza: W wydychanym powietrzu jest obecny dwutlenek węgla.

Potrzebne materiały: 3 takie same przezroczyste naczynia (np. zlewki, szklanki lub słoiki o pojemności 250 ml), butelka gazowanej wody mineralnej, woda wapienna, grubsza rurka do napojów, mazak do pisania po szkle.

Przebieg doświadczenia:

1. Oznacz naczynia kolejno numerami: 1, 2, 3. Wszystkie napełnij do połowy objętości wodą wapienną.
2. Naczynie nr **1** to **próba kontrolna negatywna**. W powietrzu atmosferycznym znajduje się niewiele dwutlenku dlatego woda wapienna w tym naczyniu pozostaje klarowna.
3. Naczynie nr **2** dopełnij do 2/3 objętości gazowaną wodą mineralną. To naczynie to **próba kontrolna pozytywna**. gazowana zawiera znaczną ilość rozpuszczonego w niej dwutlenku węgla. Po dolaniu wody gazowanej do na dwutlenek węgla wejdzie w reakcję z wodą wapienną, która zmętnieje. Wytrąci się osad nierozpuszczalnego w węglanu wapnia.
4. Do naczynia nr **3** wdmuchuj przez rurkę powietrze wydychane z płuc, wykonując kilkanaście wydechów. To na to **próba badawcza**.

Wynik obserwacji: Zwróć uwagę, jakie zmiany zaszły w naczyniu nr **3**. Porównaj otrzymany wynik z próbą kor pozytywną i próbą kontrolną negatywną.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

W skrócie

- Wymiana gazowa polega na wnikaniu do organizmu tlenu i usuwaniu poza organizm dwutlenku węgla. Zachodzi głównie w cienkościennych, bogato unaczynionych pęcherzykach płucnych i w tkankach.
- Powietrze wydychane z płuc zawiera mniej tlenu, a więcej dwutlenku węgla niż powietrze wdychane. Różnice są wynikiem wymiany gazowej, która odbyła się w pęcherzykach płucnych.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij różnicę pomiędzy wentylacją a wymianą gazową.
2. Wykorzystuj zestaw badawczy z doświadczenia powyżej i sprawdź, czy wysiłek fizyczny wpływa na ilość dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu.
3. Dobierzcie się w pary. Zaplanujcie doświadczenie sprawdzające hipotezę, że w wydychanym powietrzu jest więcej pary wodnej niż w powietrzu wdychanym.

104

Krok po kroku

Instrukcje, które wskazują kolejne etapy wykonywania działań

Krok po kroku

Kontrola jakości i składu pożywienia, czyli ile i jakich E zjadasz w ulubionych produktach

Potrzebne materiały: etykiety opakowań najczęściej jadanych produktów.

1. Wypisz w postaci listy wszystkie symbole E lub nazwy innych nieznanych związków chemicznych odnalezione na opakowaniach produktów, które często spożywasz.
2. Poszukaj w internecie lub innych dostępnych źródłach informacji na temat znaczenia poszczególnych symboli E i innych wypisanych związków chemicznych dodawanych do żywności. Postaraj się znaleźć także informacje o ich wpływie na organizm człowieka.
3. Oceń, czy – ze względu na częstość spożywania przez ciebie określonych produktów – składniki na twojej liście mogą mieć zły wpływ na twoje zdrowie.
4. Zaproponuj zdrowe zamienniki spożywanych przez ciebie produktów przetworzonych.

Jakich pokarmów unikać w diecie?

W odżywianiu bardzo istotne są jakość i skład spożywanych produktów. Z tego względu należy unikać **produktów przetworzonych**. Są to dostępne w sprzedaży produkty gotowe do spożycia lub wymagające jedynie podgrzania. Niewątpliwie są wygodne dla konsumentów, ale czy zdrowe? Aby się nie psuły, do ich produkcji używa się **konserwantów chemicznych**. Żywność przetworzona zawiera także inne **substancje dodatkowe**, które mają poprawiać smak i wygląd. Są to barwniki, ulepszacze i wypełniacze. Substancje te często są oznaczone **litera E** z odpowiednim numerem; informacje o nich muszą być umieszczane n
etykiety kupowanych produktów, by mieć świa
wadzamy do organizmu. Trzeba także wiedz
często zawierają **dużo soli** i **tłuszczów**, **cu**
te są zawarte również w tzw. fast foodach. Ta
zbyt często. Dieta oparta wyłącznie na żywn
tworami, chorobami serca, trzustki i wątroby.

Ile jeść?

Codzienne posiłki powinny zapewniać nam
rą organizm zużywa na wszystkie aktywnoś
czerpiemy głównie z węglowodanów i tłusz
energetyczną pokarmu określa się w dżulach
zdrowego odżywiania są nie tylko zróżnicow
wiednia kaloryczność.

Ciekawe!

W symbolach substancji dodatkowych przy literze E występuje trzycyfrowa liczba – oznacza chemiczną nazwę danego związku. O czym informują nas te liczby?
Substancje, które się pod nimi kryją, to:
- od E **100** do E **199** – barwniki,
- od E **200** do E **269** – konserwanty, np. E 211 to benzoesan sodu,
- od E **270** do E **399** –

Podsumowanie działu

Powtórzenie najważniejszych treści działu

Podsumowanie działu 1

Ważne pojęcia

metabolizm · przemiana materii · fizjologia · doświadczenie · obserwacja · budowa hierarchiczna · komórka · tkanka · narząd · układ narządów · układ ruchu · układ kostny (szkielet) · kości · nasada · trzon · szpik kostny · szkielet osiowy · kręgosłup · czaszka · klatka piersiowa · szkielet kończyn · szkielet obręczy · staw · szwy · tkanka kostna zbita · tkanka kostna gąbczasta · okostna · mięśnie szkieletowe · brzuśiec · włókno mięśniowe · ścięgno · skrzywienia kręgosłupa · dyskopatia · płaskostopie · krzywica · osteoporoza · naskórek · skóra właściwa · warstwa podskórna · gruczoły · wytwory skóry · warstwa rogowa · melanina · promieniowanie UV · czerniak · grzybica · łojotok · świerzb · wszawica

- Fizjologia bada procesy życiowe organizmów zachodzące dzięki reakcjom metabolicznym.
- Człowiek należy do organizmów wielokomórkowych o budowie hierarchicznej.
- Układ ruchu tworzą: szkielet (układ kostny) i mięśnie szkieletowe.

Element układu ruchu	Szkielet	Mięśnie szkieletowe
		zbudowane z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej
		zbudowane z tkanki łącznej – łącza z kośćmi
		...oniu i jego elementów
		...nie prawidłowej postawy ciała
		...nie
		...nie dźwięków
		...ie emocji

...ielet kończyn i obręczy.

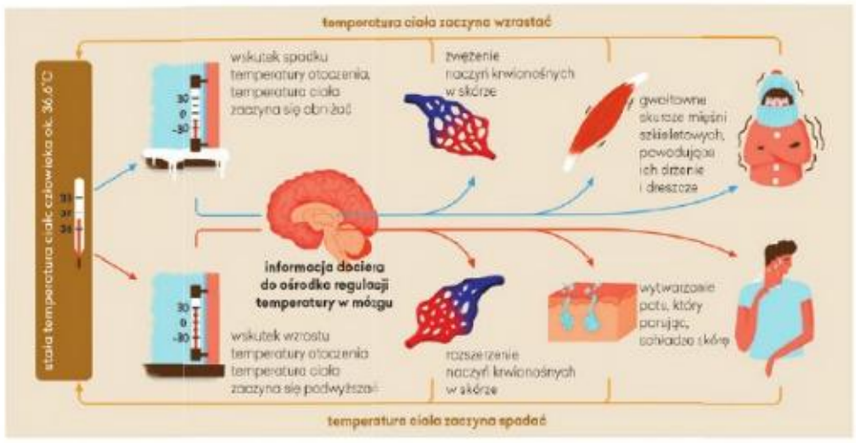
szkielet kończyn

- szkielet kończyn górnych
- szkielet kończyn dolnych

...ronę kości odpowiada okostna.

35

Gdy grozi nam przegrzanie, np. w upalne dni, nadmiar ciepła jest usuwany z wnętrza organizmu przez krew, której większe ilości krążą bliżej skóry wydzielającej pot. Natomiast gdy organizmowi grozi wyziębienie, to przez skurcze mięśni szkieletowych jest wytwarzane ciepło. Mięśnie zaczynają drżeć, a my trzęsiemy się z zimna. Za utrzymanie stałej temperatury ciała są odpowiedzialne ośrodki znajdujące się w mózgu.



8.9 Regulacja temperatury ciała człowieka. Jej zmiany są odnotowywane przez ośrodek regulacji temperatury w mózgu. Powoduje to wysłanie informacji o tej zmianie do różnych tkanek i ich odpowiednią reakcję

Więcej na temat

Gorączka

Niekiedy w organizmie człowieka temperatura ciała przekracza 36,6°C. Mówimy, że pojawił się stan podgorączkowy lub gorączka. Jest to wyraźny objaw rozwijającej się infekcji. Zwiększenie temperatury ciała przyspiesza procesy obronne organizmu. Często początkowym objawem choroby są dreszcze – to nic innego jak zwiększanie temperatury ciała przez skurcze mięśni, które tym razem nie są wywołane spadkiem temperatury powietrza. Kiedy gorączka mija, organizm bardzo intensywnie się poci. W ten sposób przyspiesza utratę ciepła. Tak też działają leki obniżające gorączkę – wywołują pocenie się. Niestety, kiedy rozwój choroby jest bardzo szybki lub intensywny, temperatura ciała może przekroczyć niebezpieczną dla życia wartość 41°C, w której m.in. uszkodzeniu ulegają białka, w tym np. enzymy niezbędne do odpowiedniego funkcjonowania organizmu.

Gorączka jest oznaką walki organizmu z rozwijającą się infekcją

223

Więcej na temat

Treści dodatkowe

Link do wiedzy

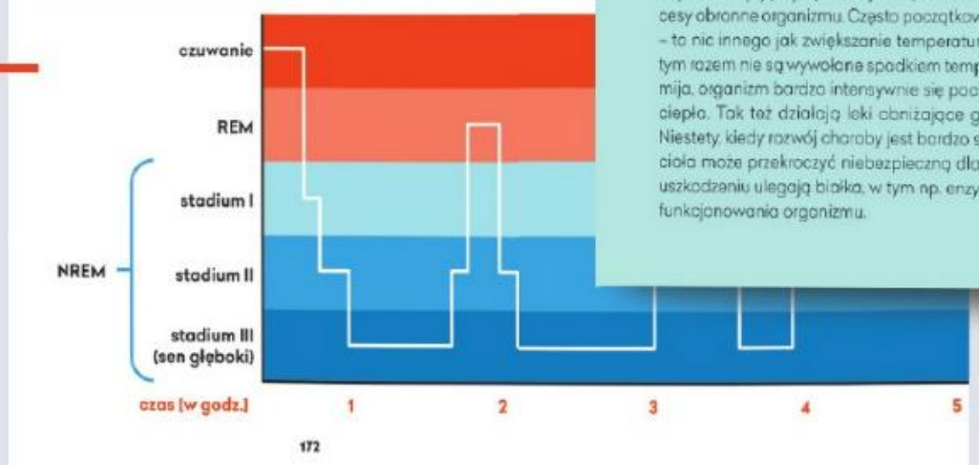
Treści, które mogą rozwinąć twoje zainteresowania

8 Sen

Snem nazywamy okres częściowej nieświadomości, z której można człowieka wybudzić. Podczas snu zostaje obniżona aktywność organizmu. Podstawowa funkcja układu nerwowego, czyli odbieranie bodźców i generowanie na nie odpowiedzi, jest znacznie ograniczona, ale nie zatrzymana. Podczas snu nie zatrzymują się podstawowe funkcje życiowe, np. regulacja tętna, ciśnienia krwi i oddychania. Dzieje się tak dlatego, że nie ustaje aktywność pnia mózgu – części odpowiedzialnej za regulację funkcji życiowych. Zadaniem snu jest regeneracja organizmu.
Jego badanie stało się możliwe dzięki wprowadzeniu na początku XX w. elektroencefalografii (EEG). Elektrody umieszczone na głowie umożliwiają odczytywanie aktywności bioelektrycznej kory mózgowej, czyli prądu powstającego w wyniku aktywności neuronów w korze mózgowej. Analizując zapis EEG, wyróżniono kilka wzorców aktywności mózgu nazwanych falami mózgowymi.

U osoby śpiącej występują 2 fazy snu: faza **NREM** (**N**on-**R**apid **E**ye **M**ovement), czyli okres **powolnego ruchu gałek ocznych**, i faza **REM** (**R**apid **E**ye **M**ovement), czyli okres **gwałtownego ruchu gałek ocznych**. Faza NREM składa się z 3 stadiów. Trzecie stadium okresu NREM nazywamy **snem głębokim** lub **klasycznym**. Pomiędzy fazami NREM występują fazy REM, w których pojawiają się marzenia senne (sny). Fazy NREM i REM powtarzają się cyklicznie (4 do 5 razy w trakcie snu trwającego 7 do 8 godz.). Faza REM kończy każdy cykl.

Profil snu 30-letniego mężczyzny



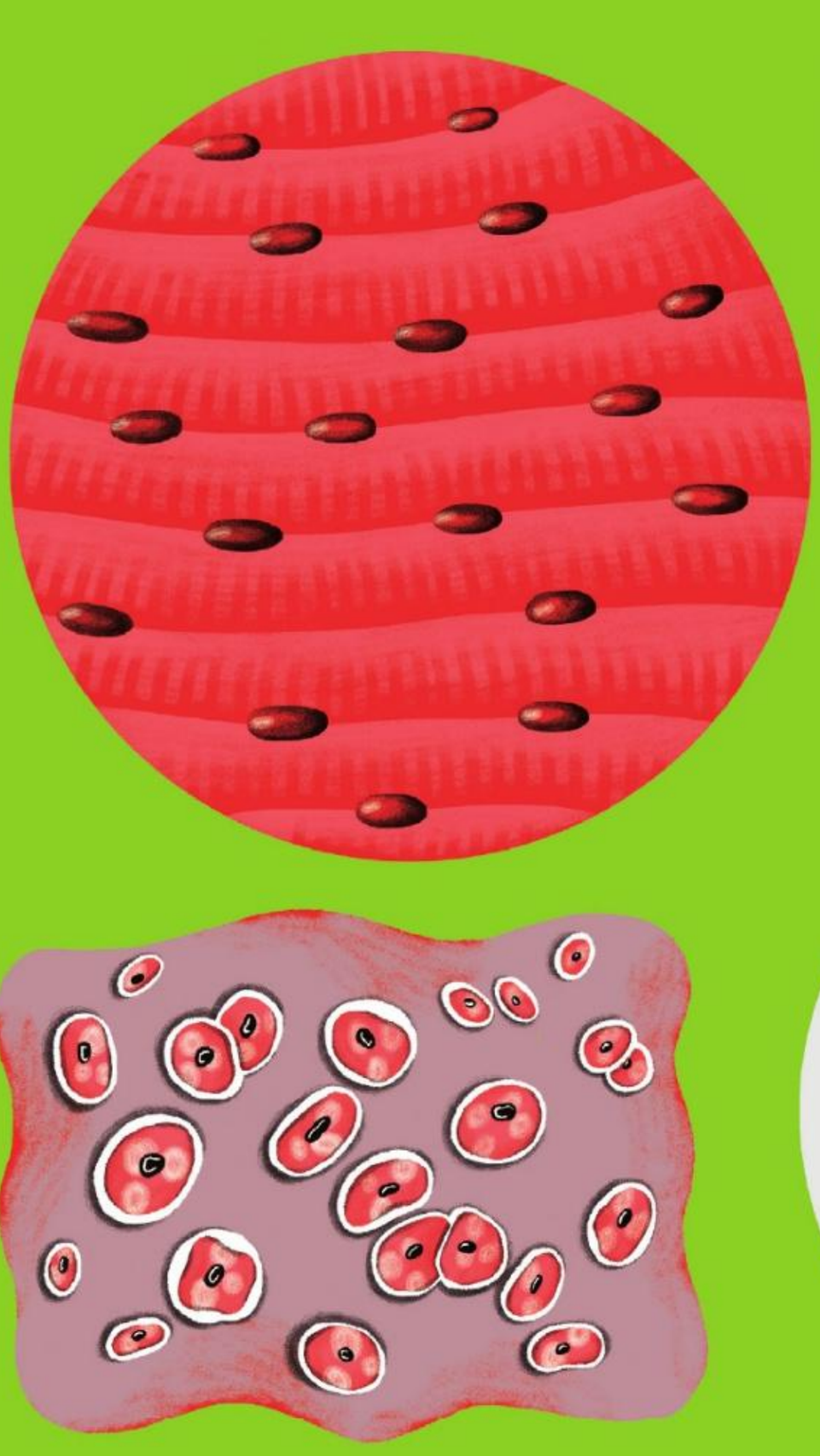
172

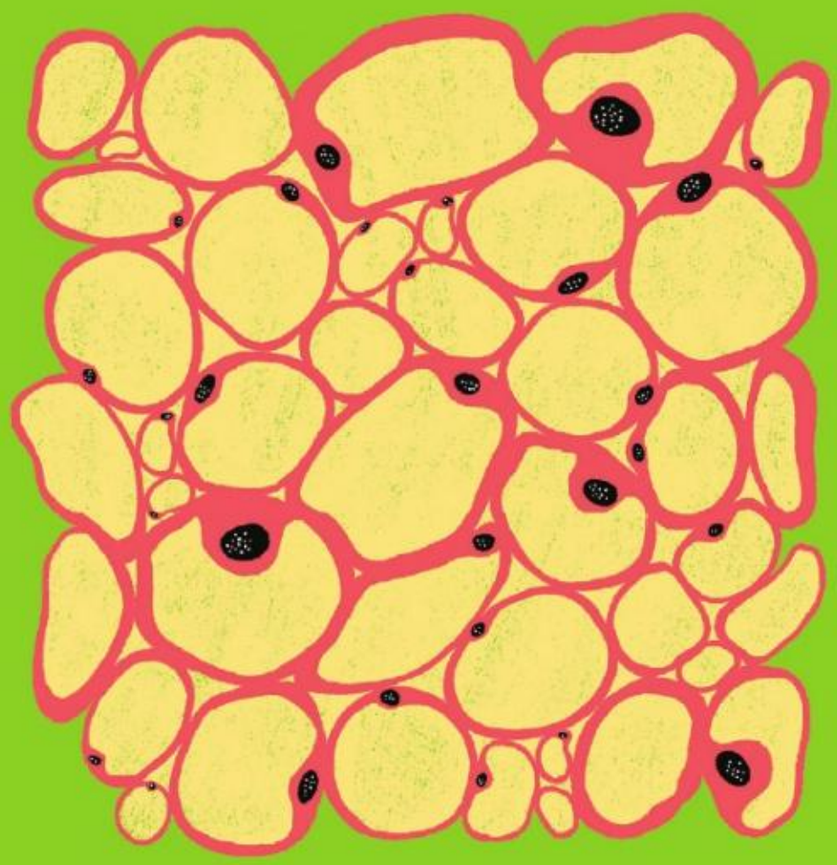
Tego podręcznika będą używać inni uczniowie. Niczego w nim nie zapisuj. Przekaż go w dobrym stanie.

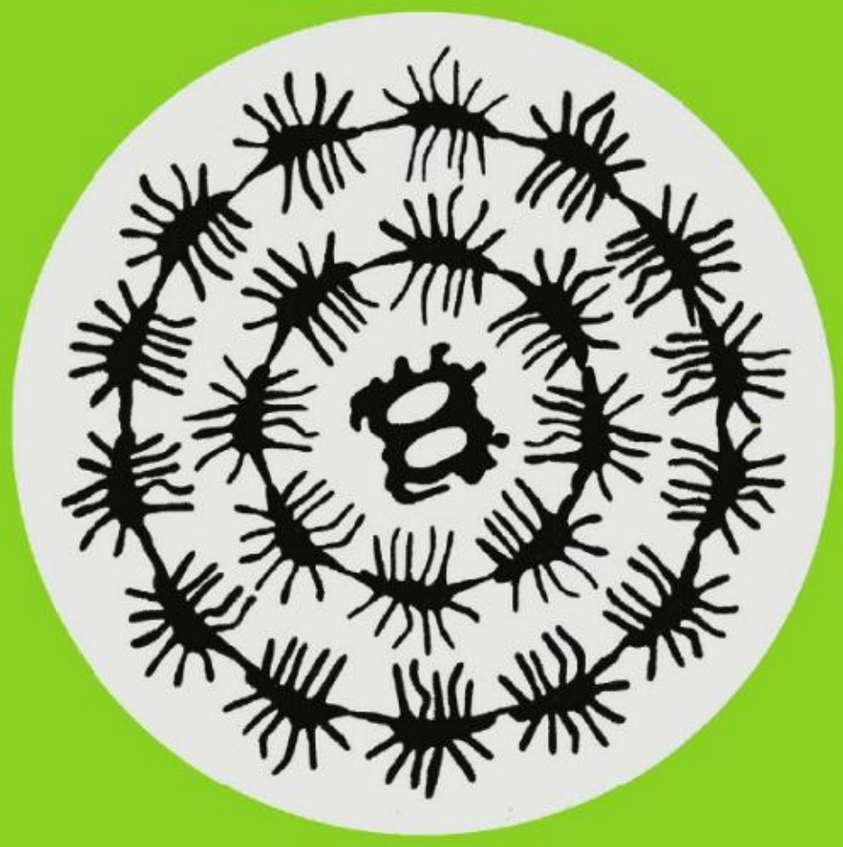
Znaczenie ikon

- nawiązanie do ilustracji
- praca zespołowa
- nawiązanie do innego przedmiotu
- zastosowanie nowoczesnych technologii
- oznaczenie polecenia trudniejszego

1. Organizm człowieka – układ ruchu i skóra







1. Jak się nazywają elementy budowy ciała człowieka przedstawione na rysunkach?
2. Jakie są ich charakterystyczne cechy?
3. W jakich częściach ciała występują?
4. Jaką rolę odgrywają pokazane struktury?
5. Wyjaśnij, czy w jakiś sposób współpracują one ze sobą, czy działają niezależnie.

1.1 Hierarchiczna budowa organizmu

Podejmij temat

Z jakich rodzajów komórek jest zbudowana twoja dłoń? Co wiesz na temat ich ułożenia i właściwości?

Ciekawe!

Szacuje się, że organizm człowieka jest zbudowany z ponad 200 różnych rodzajów komórek.

Od komórki do organizmu

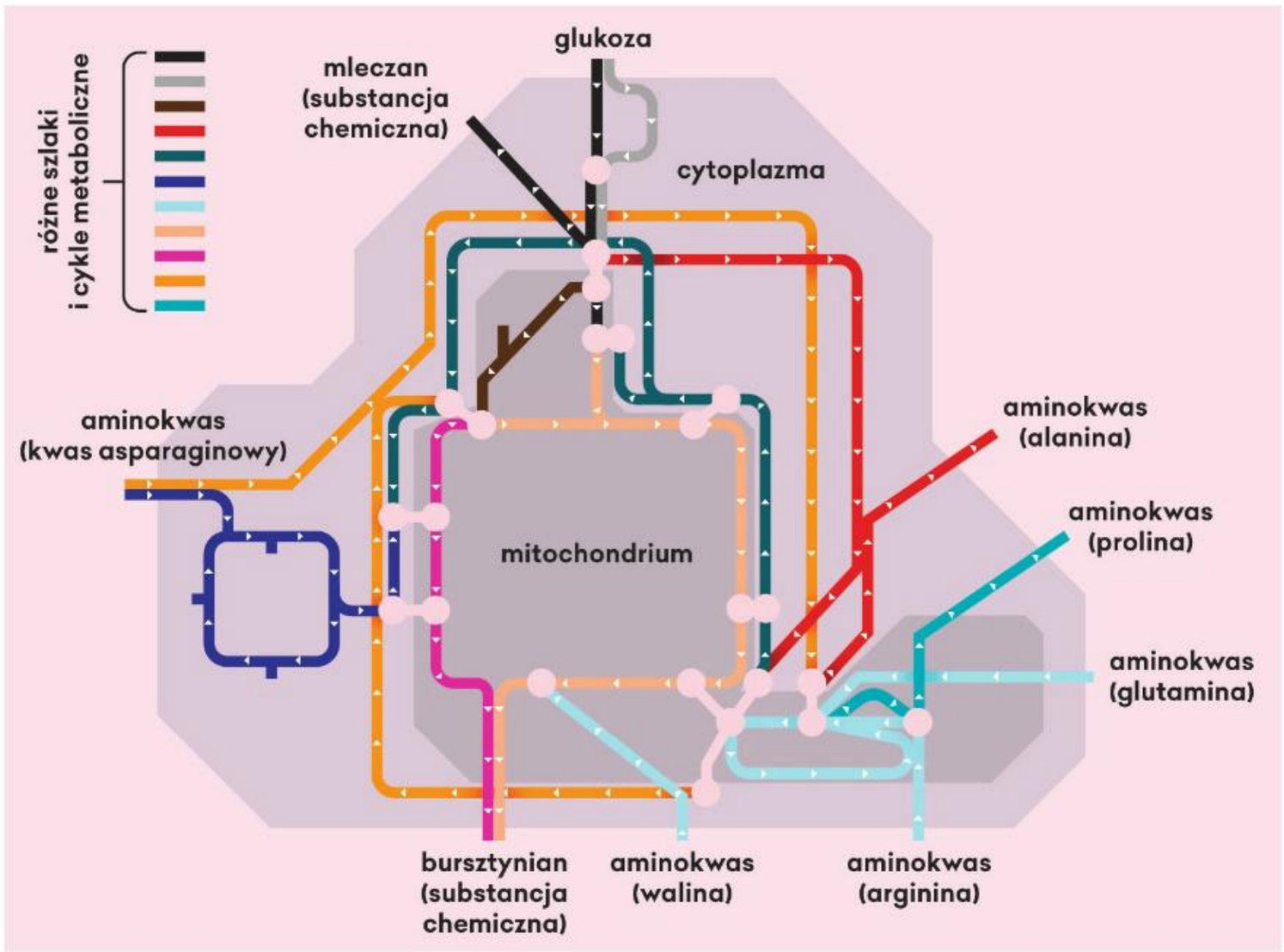
Komórka stanowi podstawową jednostkę budowy i działania każdego organizmu. Niektóre organizmy mają ciało zbudowane tylko z jednej komórki, w której zachodzą wszystkie procesy życiowe niezbędne do przetrwania. Pozostałe, w tym człowiek, to **organizmy wielokomórkowe**. Większość z nich ma **budowę hierarchiczną**. Oznacza to, że budujące je **komórki** są uporządkowane w organizmie i tworzą bardziej skomplikowane struktury, takie jak: **tkanki**, **narządy** (lub organy u roślin) i **układy narządów** (il. 1.1). Każda ze struktur budujących organizm wielokomórkowy odgrywa w nim określoną rolę. Współpraca wszystkich tych elementów zapewnia jego prawidłowe funkcjonowanie, a także realizację zadań niedostępnych dla jednej komórki.

1.1 Hierarchiczna budowa organizmów wielokomórkowych sprawia, że mają one uporządkowaną strukturę, choć są bardzo złożone. Ilustracja przedstawia to na przykładzie układu mięśniowego i układu kostnego, inaczej szkieletu, które razem są określane jako układ ruchu

Metabolizm

Zarówno w organizmach jednokomórkowych, jak i wielokomórkowych zachodzi wiele procesów, podczas których odbywa się przekształcanie związków chemicznych i magazynowanie lub uwalnianie energii niezbędnej do życia tych organizmów. Procesy te często są skomplikowane i wieloetapowe, a ponadto wpływają wzajemnie na siebie, tworząc swoistą sieć (il. 1.2) określaną jako **metabolizm**. Przejawem metabolizmu organizmu są podstawowe czynności życiowe, takie jak np. odżywianie, wydalanie. Reakcje metaboliczne zachodzące w organizmie i prowadzące do przekształcania związków chemicznych są także nazywane **przemianą materii**.

Metabolizm – wszystkie przemiany chemiczne zachodzące w organizmie, niezbędne do podtrzymania procesów życiowych.



1.2 Reakcje metaboliczne tworzą zależne od siebie szlaki lub cykle. Niekiedy przedstawiane są one na rysunkach przypominających schemat transportu publicznego. Na ilustracji kolorami przedstawiono niektóre szlaki i cykle zachodzące w komórkach mięśniowych. Wskazują one sposoby wykorzystania lub produkcji wymienionych substancji chemicznych (głównie cukrów i aminokwasów) niezbędnych do pracy mięśni i ich budowy. (Użyte nazwy na schemacie nie są obowiązkowe)

Fizjologia – nauka o procesach życiowych

Fizjologia to dziedzina biologii i medycyny zajmująca się badaniem procesów życiowych organizmów. Nazwa powstała w wyniku połączenia dwóch greckich słów: *physis* (natura) i *logos* (wiedza, słowo). Podobnie jak w innych dziedzinach nauk przyrodniczych wiedza z zakresu fizjologii jest zdobywana głównie poprzez doświadczenia (eksperymenty) i obserwacje. Aby informacje uzyskane dzięki nim były wiarygodne, należy przestrzegać zasad dotyczących prawidłowego planowania oraz przeprowadzania doświadczeń i obserwacji (patrz s. 10).

Ciekawe!

Nieprawidłowości w przebiegu procesów metabolicznych mogą prowadzić do poważnych problemów. U zdrowych osób cukry zawarte w pokarmie są przekształcane w glukozę. U osób chorych na galaktozemię zaburzenia metaboliczne uniemożliwiają przekształcenie w glukozę cukru o nazwie galaktoza. Może to prowadzić m.in. do uszkodzenia wątroby, nerek i układu nerwowego. Chorzy muszą ograniczać spożycie galaktozy, czyli przede wszystkim unikać produktów mlecznych, które zawierają ten cukier.

Przekonaj się

Badanie wpływu wysiłku fizycznego na częstość oddechów

Pytanie badawcze:
Jak wysiłek fizyczny wpływa na ruchy oddechowe?

Hipoteza:
Wysiłek fizyczny prowadzi do zwiększenia liczby ruchów oddechowych.

Potrzebne materiały:
stopery, kartki, długopisy.

Przebieg doświadczenia:

1. Podzielcie się na 2 równe grupy.
2. W I próbie osoby z obu grup liczą przez 1 min ruchy oddechowe. Dobrze można je wyczuć, kładąc ręce na dolnych żebrach. Każdy zapisuje swój wynik na kartce.
3. W II próbie grupa 1 (kontrolna) przez 1 min spokojnie stoi; grupa 2 (badawcza) przez 1 min wykonuje podskoki.
4. Po tych czynnościach ponownie obie grupy przez 1 min liczą ruchy oddechowe i zapisują swoje wyniki.

Obserwacje i wyniki:

Nr próby	I grupa (kontrolna)		II grupa (badawcza)	
I	obie grupy liczą ruchy oddechowe w spoczynku			
	1. osoba – ... 2. osoba –	średnia liczba oddechów*	1. osoba – ... 2. osoba –	średnia liczba oddechów*
II	osoby przez 1 min stoją spokojnie, potem przez kolejną 1 min liczą ruchy oddechowe		osoby przez 1 min wykonują podskoki, potem przez kolejną 1 min liczą ruchy oddechowe	
	1. osoba – ... 2. osoba –	średnia liczba oddechów*	1. osoba – ... 2. osoba –	średnia liczba oddechów*

* Suma wyników podzielona przez liczbę osób w grupie

Wnioski:
Sformułujcie i zapiszcie w zeszytach wnioski. Zwróćcie uwagę na liczbę ruchów oddechowych w próbach I i II, w grupie kontrolnej i w grupie badawczej. Jak wysiłek fizyczny wpłynął na liczbę ruchów oddechowych?

Krok po kroku

Jak zaplanować doświadczenie zgodnie z metodą naukową?

1. Ustal, co konkretnie chcesz zbadać lub na jakie pytanie chcesz znaleźć odpowiedź. Jest to **problem badawczy** lub **pytanie badawcze**. Ma postać odpowiednio: zdania twierdzącego lub pytającego.
2. Na podstawie wiadomości, które masz, ustal prawdopodobne rozwiązanie problemu badawczego. Jest to **hipoteza**, czyli oparte na posiadanej wiedzy przypuszczenie na temat rozwiązania problemu badawczego. Hipoteza jest zdaniem twierdzącym.
3. Hipoteza wymaga sprawdzenia, czyli **weryfikacji**. Należy:
   - ustalić **potrzebne materiały**;
   - wybrać **metodę badawczą**, czyli sposób, w jaki sprawdzisz hipotezę; zaplanować pomiary;
   - ustalić **próbę kontrolną**, czyli układ, do którego będą porównywane wyniki;
   - określić **próby badawcze**, czyli takie, w których 1 badany parametr będziesz celowo zmieniać. Poza nim wszystkie inne parametry i warunki, w których jest przeprowadzany eksperyment, muszą być takie same dla wszystkich prób badawczych i kontrolnych;
   - ustalić liczbę powtórzeń.
4. Przygotuj tabelę, w której będziesz notować obserwacje i wyniki.
   Jeśli wyniki mają postać wartości liczbowych, należy je **uśrednić**, tzn. zsumować wszystkie wyniki uzyskane dla prób badawczych, a następnie podzielić otrzymaną sumę przez liczbę tych wyników.
5. Wyciągnij wnioski. Porównaj uśrednione wyniki uzyskane dla próby kontrolnej i prób badawczych. Jeśli jest taka możliwość, porównaj swoje wyniki z wynikami innych badaczy. Sformułuj i zapisz wniosek.

Więcej na temat

Nagroda Nobla

Jedna z pięciu Nagród Nobla jest przyznawana w dziedzinie fizjologii lub medycyny. Po raz pierwszy otrzymał ją w 1901 r. niemiecki naukowiec Emil Adolf von Behring [czyt. fon bering]. Najmłodszym laureatem tej nagrody był kanadyjski lekarz Frederick Banting [czyt. frederik bentin], który wsławił się odkryciem insuliny – substancji niezbędnej do utrzymania prawidłowego poziomu cukru w organizmie. Za swoje odkrycie 32-letni Banting został uhonorowany Nagrodą Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny w 1923 r. W ostatnich latach przyznano ją m.in. za uzyskanie wiedzy na temat: transportu różnych komórek nerwowych odpowiadających za orientację przestrzenną (2014 r.), charakterystykę procesów towarzyszących rytmowi dobowemu (2017 r.), odkrycie receptorów temperatury i dotyku (2021 r.).

Nagroda Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny jest wręczana przez Instytut Karolinska na mocy testamentu Alfreda Nobla – szwedzkiego naukowca, który wynalazł dynamit

Obecnie w fizjologii, podobnie jak w innych dziedzinach biologii i medycyny, powszechne jest wykorzystywanie metod biologii molekularnej, m.in. analiz kwasów nukleinowych i białek. Fizjologia jest także ściśle powiązana z inną dziedziną biologii i medycyny – anatomią, która dotyczy budowy elementów organizmu, zarówno zdrowych, jak i zmienionych w wyniku rozwoju choroby. Do podstawowych technik badawczych wykorzystywanych w anatomii należą analizy mikroskopowe, USG i rezonans magnetyczny.

W skrócie

- Organizm człowieka ma budowę hierarchiczną, w której komórki tworzą struktury wyższego rzędu: tkanki, narządy i układy narządów.
- W komórkach organizmów zachodzą liczne reakcje chemiczne, które wszystkie razem są określane jako metabolizm.
- Dzięki reakcjom metabolicznym mogą zachodzić procesy życiowe niezbędne do przeżycia organizmu.
- Doświadczenie przeprowadza się zgodnie z metodą naukową, na którą składają się m.in. problem badawczy, próby kontrolne i badawcze. Każde doświadczenie i każda obserwacja powinny być kilka razy powtórzone.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień nazwy układów narządów człowieka i przynajmniej 3 należące do nich elementy, które odpowiadają za:
   a) odżywianie,
   b) oddychanie,
   c) rozmnażanie.
2. Dobierzcie się w pary lub nieduże grupy. Zaproponujcie i zaplanujcie zgodnie z metodą naukową doświadczenie dotyczące fizjologii człowieka. Krótko opiszcie jego kolejne etapy.
3. W dostępnych źródłach znajdź informacje na temat 2 wybranych zaburzeń metabolicznych. Ustal, na czym polegają i jaki mają wpływ na funkcjonowanie organizmu człowieka.

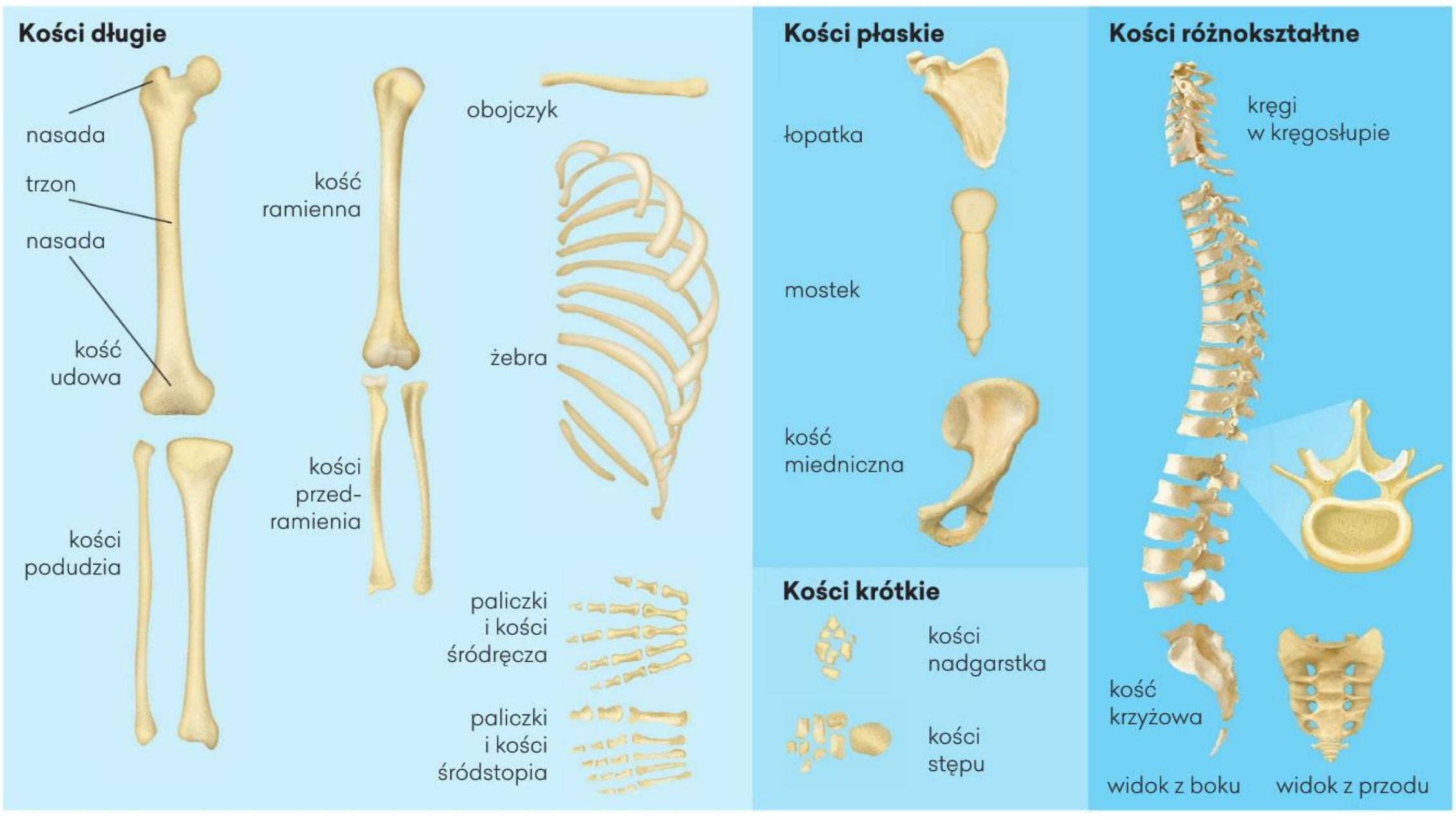
1.2 Szkielet

Podejmij temat

Czy rozpoznajesz kość na zdjęciu?
Co wiesz na jej temat?

Budowa i funkcja szkieletu

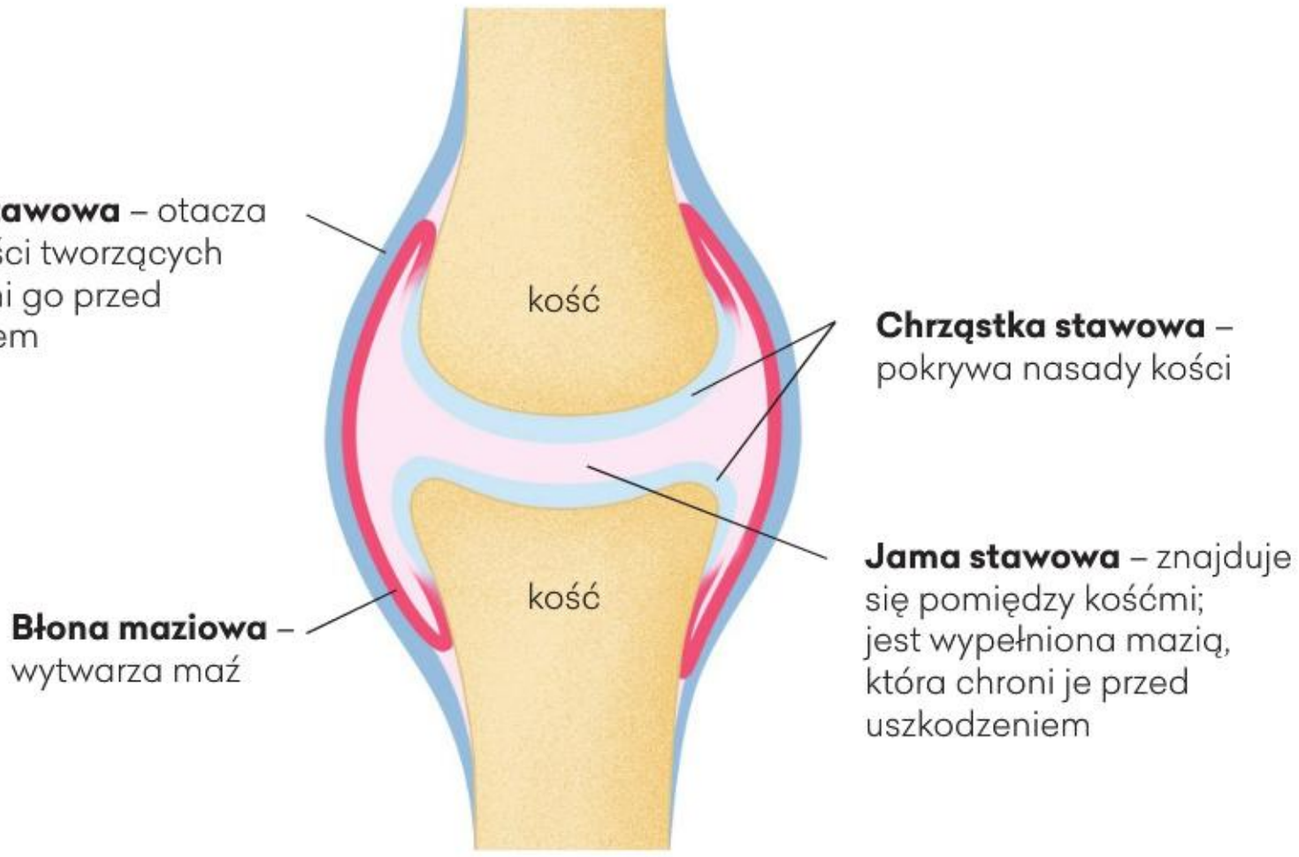
Szkielet człowieka jest zbudowany w przeważającej części z **tkanki kostnej** oraz, w niewielkiej części, z **tkanki chrzęstnej**. W jego skład wchodzi **ponad 200 kości**, których wielkość (il. 1.3) i ułożenie decydują o kształcie i wielkości ciała człowieka. Szkielet stanowi podstawową wewnętrzną konstrukcję organizmu, na której opierają się inne elementy ciała, przede wszystkim mięśnie szkieletowe. Chroni także narządy wewnętrzne, m.in. mózg i płuca.



1.3 Kształt i wielkość kości budujących szkielet są zróżnicowane. Wyróżnia się kości: długie, krótkie, płaskie i różnokształtne

Połączenia kości

Kości są połączone ze sobą w sposób nieruchomy lub ruchomy. Ruchome połączenia są nazywane **stawami** (il. 1.4). Stawy różnią się od siebie liczbą tworzących je kości, a także zakresem ruchów, które umożliwiają. Dla przykładu staw łokciowy należy do stawów zawiasowych i umożliwia jedynie zginanie oraz prostowanie ręki. Z kolei staw barkowy pozwala na ruch kończyny górnej w wielu płaszczyznach i jest zaliczany do stawów kulistych (il. 1.5). W sposób nieruchomy, za pomocą **szwów**, są połączone ze sobą m.in. kości czaszki.



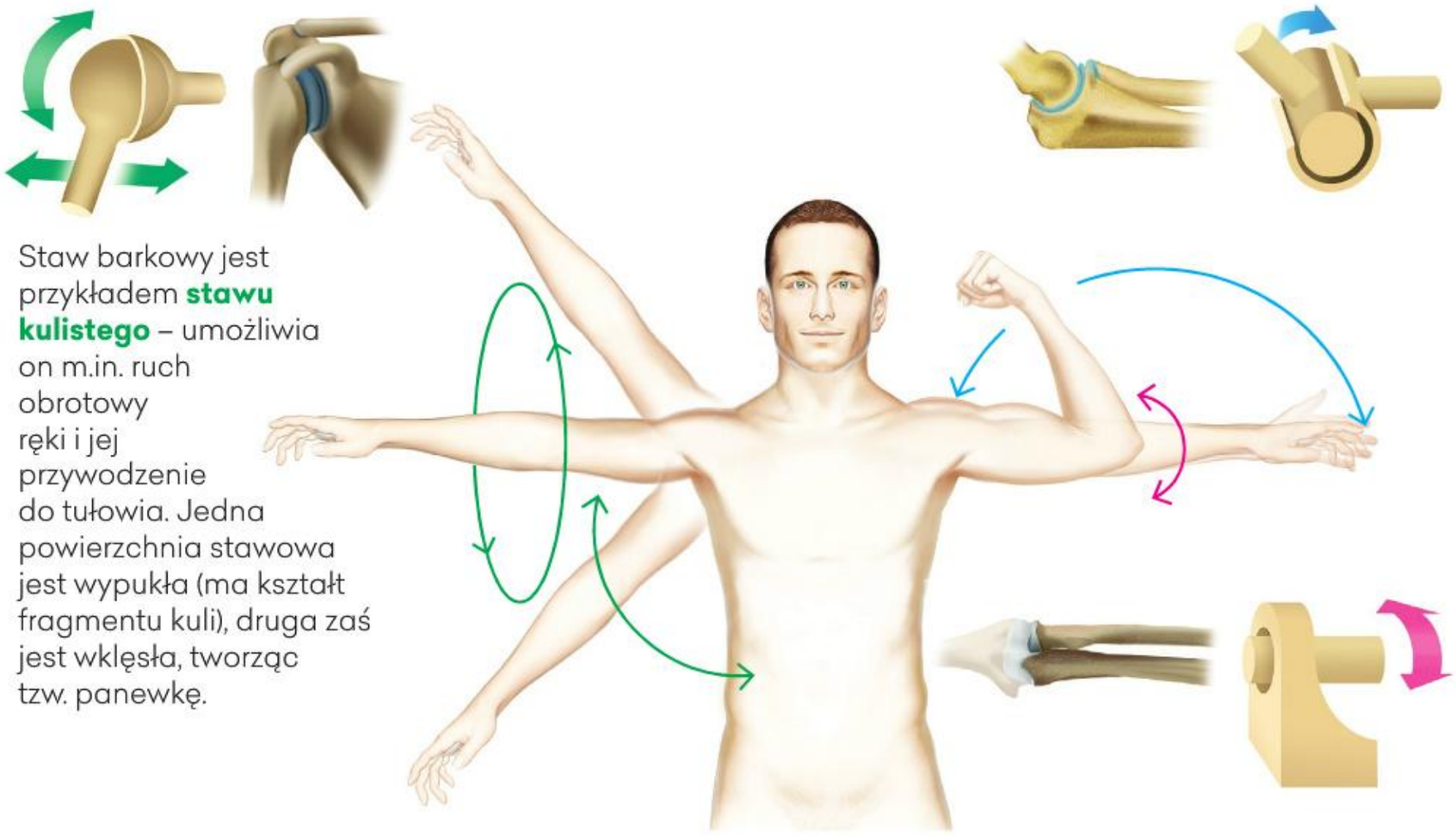
1.4 Budowa stawu

Staw – ruchome połączenie kości.

Szew – nieruchome połączenie kości.

Ciekawe!

Kości czaszki niemowlęcia są połączone miękką błoną z tkanki łącznej. Taka budowa umożliwia przedostanie się główki dziecka przez kanał rodny matki podczas porodu, a także rozwój jego mózgu w pierwszych miesiącach życia. Te miękkie spojenia w głowie niemowlęcia są nazywane ciemiączkami. Największe jest ciemiączko przednie, w górnej części czaszki. Z czasem powstaje tkanka kostna, a kości czaszki łączą się nieruchomo.



1.5 Przykładowe rodzaje stawów

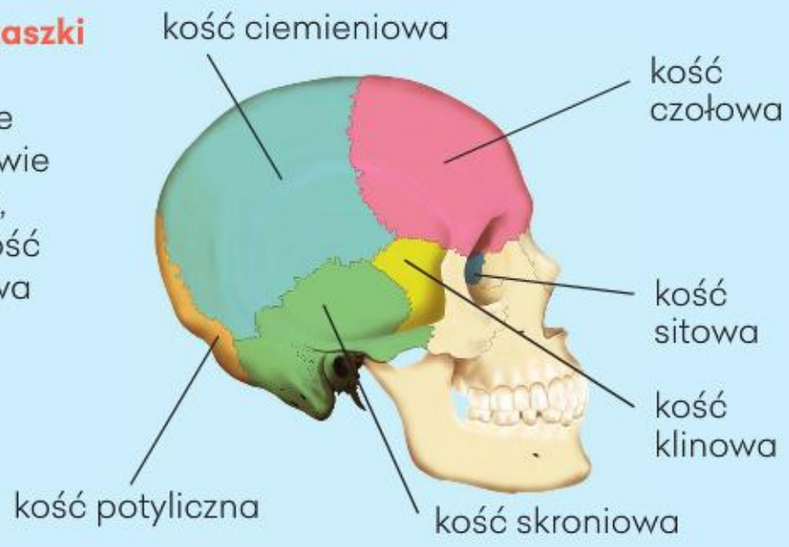
Jakie części wyróżnia się w szkielecie człowieka?

W organizmie człowieka wyróżnia się szkielet osiowy i szkielet kończyn i obręczy. **Szkielet osiowy** tworzą: kręgosłup, czaszka i klatka piersiowa. Kręgosłup, znajdujący się w grzbietowej części ciała, stanowi jego główną oś. Podpiera on czaszkę, a także łączy się ze **szkieletem kończyn górnych** – za pomocą kości, które nazywa się **obręczą barkową** – i ze **szkieletem kończyn dolnych**, za pomocą kości określanych jako **obręcz miedniczna**.

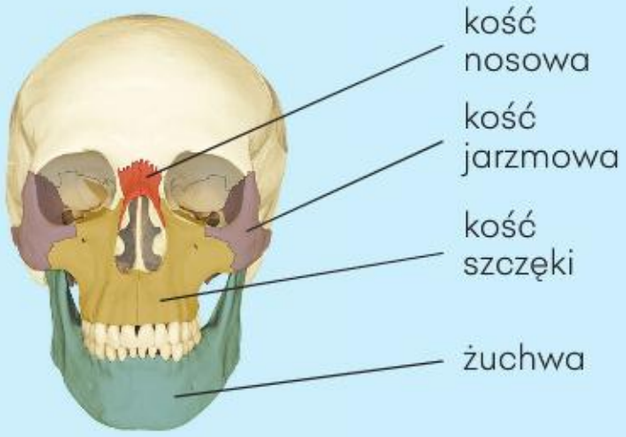
Szkielet osiowy

Czaszka składa się z mózgoczaszki, która chroni mózg, oraz trzewioczaszki, która stanowi rusztowanie twarzy i osłania początkowe elementy układów pokarmowego i oddechowego, np. jamę nosową i język. Kości trzewioczaszki stanowią także oparcie dla zębów.

Do kości **mózgoczaszki** należą:
kość czołowa, dwie kości skroniowe, dwie kości ciemieniowe, kość potyliczna, kość klinowa, kość sitowa



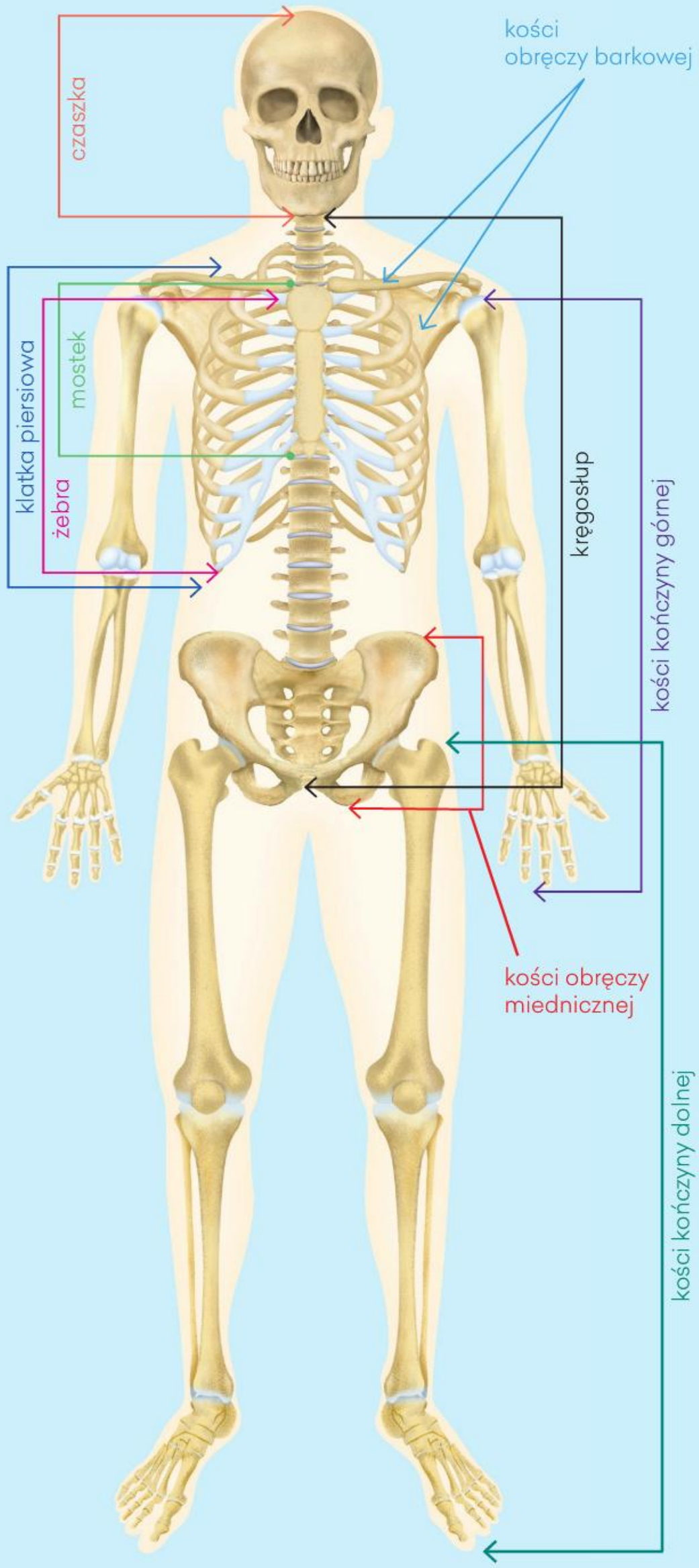
Do kości **trzewioczaszki** należą:
dwie kości jarzmowe, dwie kości nosowe, dwie kości szczęki, żuchwa



Klatka piersiowa chroni serce, płuca i przełyk; w części tylnej łączy się z kręgosłupem za pomocą 12 kręgów piersiowych; przednią część klatki piersiowej stanowi mostek i 12 par żeber: 7 par żeber łączy się z mostkiem za pomocą chrząstki (są one określane jako żebra prawdziwe); 3 pary żeber rzekomych łączą się ze sobą i z ostatnim żebrem prawdziwym; 2 pary żeber wolnych kończą się w jamie brzusznej.

Ciekawe!

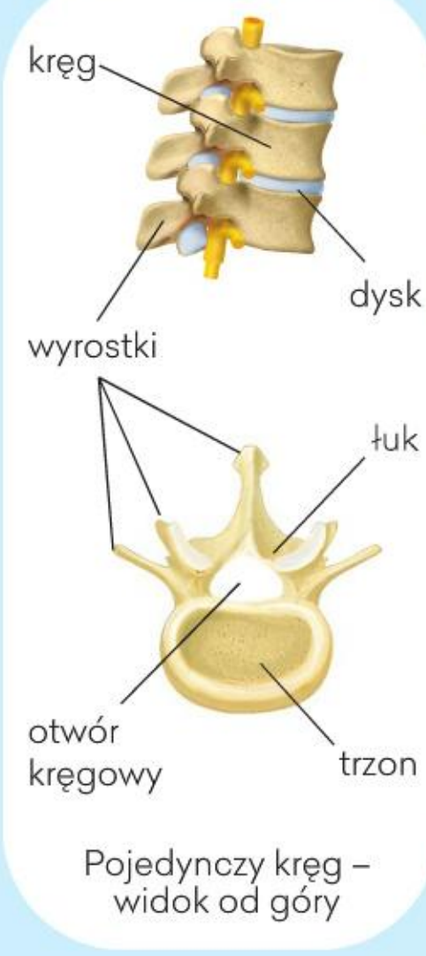
Kręgosłup noworodka jest wygięty w łuk w stronę pleców. Na skutek rozwoju fizycznego dziecka, głównie siadania i chodzenia, powstają wygięcia do tyłu – w odcinkach piersiowym i krzyżowym, i do przodu – w odcinkach szyjnym i lędźwiowym.



Budowa kręgosłupa

Kręgosłup człowieka jest zbudowany z 33 lub 34 kręgów ułożonych kolejno nad sobą. Ich otwory tworzą kanał, w którym znajduje się rdzeń kręgowy – element układu nerwowego.

Trzony kręgów są połączone za pomocą dysków zbudowanych z tkanki chrzęstnej. Odgrywają one ważną rolę, ponieważ amortyzują drgania powstające np. podczas biegania czy skoków. W ten sposób chronią czaszkę i znajdujący się w niej mózg przed uszkodzeniem.



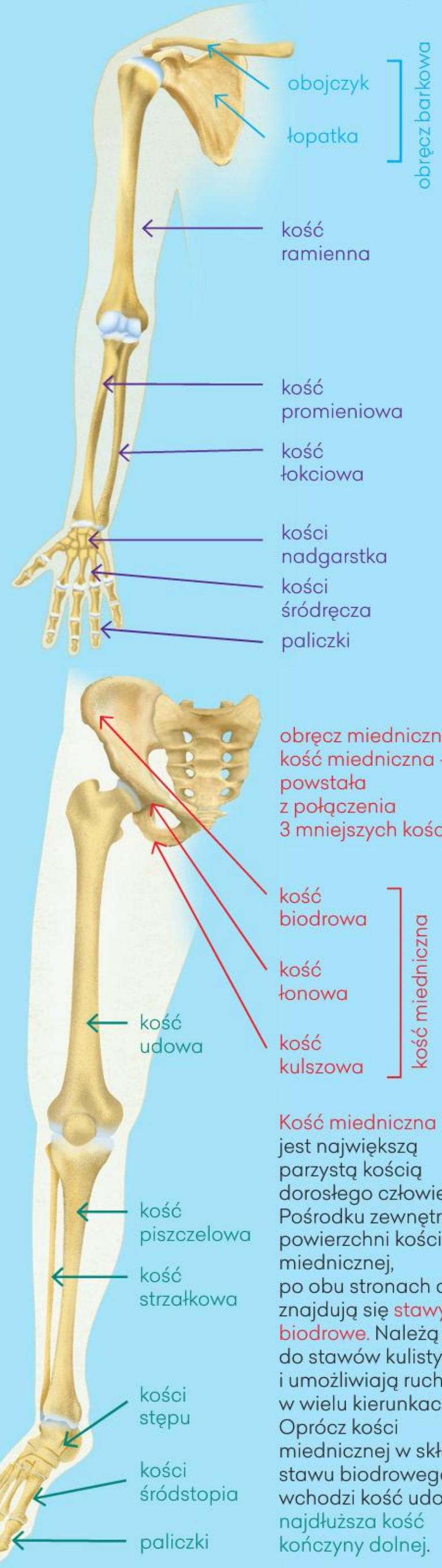
Pojedynczy kręg – widok od góry

Wyróżnia się 5 odcinków kręgosłupa:

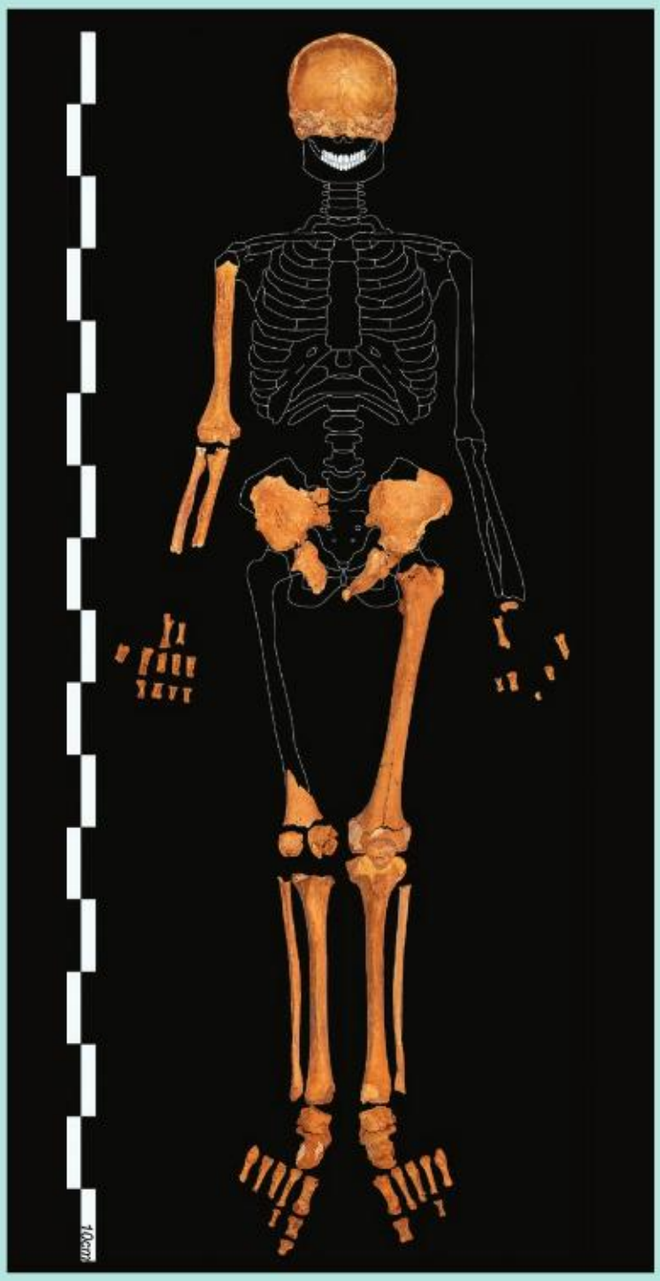
kości miednicy mężczyzny

kości miednicy kobiety

Szkielet kończyn i obręczy



Kość miedniczna jest największą parzystą kością dorosłego człowieka. Pośrodku zewnętrznej powierzchni kości miednicznej, po obu stronach ciała, znajdują się stawy biodrowe. Należą one do stawów kulistych i umożliwiają ruch nogi w wielu kierunkach. Oprócz kości miednicznej w skład stawu biodrowego wchodzi kość udowa – najdłuższa kość kończyny dolnej.



Człowiek z Janisławic

Więcej na temat

Ludzkie szkielety sprzed wieków jako źródło wiedzy

Szkielety w odpowiednich warunkach, np. w głębokich warstwach ziemi, mogą przetrwać bardzo wiele lat. Jeden z najstarszych został odnaleziony we Włoszech, w miejscowości Altamura. Jego wiek szacuje się na 130–170 tys. lat. Cechą charakterystyczną tego szkieletu są m.in. łuki brwiowe znacznie wydatniejsze niż u współczesnych ludzi.

Inny unikatowy obiekt został znaleziony w 2016 r. we wraku statku, który zatonął ponad 2000 lat temu między Kretą a Peloponezem. Mimo upływu tak długiego czasu, a także działania wody wiele kości zachowało się w dobrym stanie. Cenny eksponat jest wykorzystywany w badaniach naukowych, które służą uzyskaniu informacji na temat zmian w budowie ciała człowieka w ciągu setek lat.

Najstarszym tego rodzaju znaleziskiem na obszarze Polski jest szkielet Człowieka z Janisławic, odkryty w 1937 r. i datowany na 6500 lat. Dzięki osiągnięciom współczesnej nauki wydrukowano trójwymiarową kopię tego szkieletu. Jest ona pokazywana na różnych wystawach, podczas gdy oryginał służy do badań naukowych.

W skrócie

- W skład szkieletu człowieka wchodzą: kręgosłup, czaszka i klatka piersiowa, tworzące szkielet osiowy, a także szkielety kończyn i obręczy.
- Kości są połączone ruchomo (za pomocą stawów) lub nieruchomo.
- Stawy umożliwiają ruch kości względem siebie, a zarazem chronią połączone kości przed uszkodzeniem.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Krótko wyjaśnij, jaką rolę w układzie ruchu odgrywają kości, a jaką – stawy.
2. Podaj, do której części szkieletu człowieka należą poniższe struktury:

   a) klatka piersiowa, b) kość guziczna, c) paliczki, d) obojczyk.
3. Zapoznaj się z ilustracjami budowy miednicy kobiety i miednicy mężczyzny na s. 15. Opisz różnicę między nimi i na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnij, z czego ona wynika.
4. W dostępnych źródłach sprawdź, co to są atlas i obrotnik. Wyjaśnij, jaką rolę odgrywają w organizmie człowieka.

Ciekawe!

Szkielet stanowi ok. 1/6 masy ciała dorosłego człowieka – u kobiety jego masa wynosi mniej więcej 10 kg, u mężczyzny – 12 kg.

1.3 Budowa kości

Podejmij temat

Mimo częstych upadków małych dzieci ich kości rzadko się łamią. Czy wiesz, dlaczego tak jest?

Cechy kości

Bez względu na kształt i rozmiar wszystkie kości są bardzo odporne na zgniatanie i rozciąganie. Właściwości te wynikają z ich budowy fizycznej i chemicznej. Tkanka kostna zawiera substancję międzykomórkową bogatą w sole mineralne i białka. Dzięki nim kości mają dużą wytrzymałość mechaniczną. Sole mineralne, takie jak fosforan wapnia, nadają kościom **twardość**. Natomiast białka (głównie kolagen) zapewniają **elastyczność**. Można to sprawdzić, wykonując proste doświadczenia.

Przekonaj się

Rola soli mineralnych w kości

Pytanie badawcze: Jaką rolę pełnią sole mineralne w kości?

Hipoteza: Sole mineralne zapewniają twardość kości.

Potrzebne materiały: 2 kości (np. drobiowe, oczyszczone z mięsa), 2 słoiki z nakrętkami, ocet 10-procentowy, pęseta, mazak do pisania po szkle.

Uwaga: Ocet może podrażniać skórę i oczy. W przypadku jego kontaktu ze skórą lub z oczami należy przemyć je wodą.

Przebieg doświadczenia:

1. Ponumeruj słoiki. Do każdego włóż 1 kość.
2. Kość w słoiku nr 1 zalej octem (**próba badawcza**), kość w słoiku nr 2 – wodą (**próba kontrolna**). Zakręć słoiki i zostaw je na tydzień.
3. Po tygodniu wyjmij kości ze słoików za pomocą pęsety i delikatnie opłucz wodą. Obejrzyj kości i delikatnie je wygnij.

Wynik obserwacji: Opisz zmiany, jakie zaszły. Czym się różni kość zanurzona w occie od tej zanurzonej w wodzie?

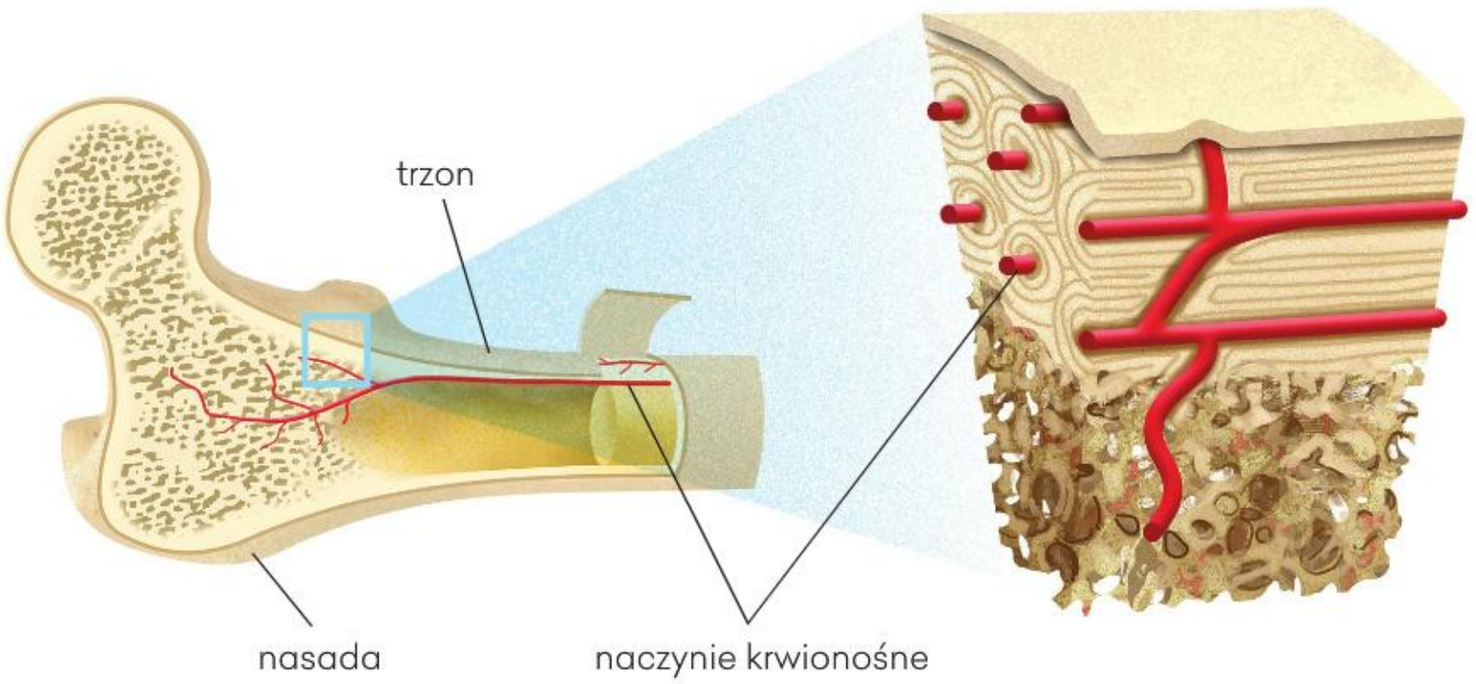
Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

Trzeba wiedzieć

Ocet rozpuszcza sole mineralne. Używa się go np. do usuwania osadów kamienia w czajnikach.

Elementy budowy kości

W substancji międzykomórkowej tkanki kostnej znajdują się drobne komórki. Ze względu na sposób ich rozmieszczenia wyróżnia się 2 rodzaje tkanki kostnej – zbitą i gąbczastą. Tkanka zbita występuje m.in. w trzonach kości długich, a także stanowi zewnętrzną powierzchnię kości płaskich. Tkanka gąbczasta znajduje się m.in. w nasadach kości długich, wewnątrz kości płaskich, w miednicy oraz trzonach kręgów. Za ochronę i odżywianie kości odpowiada okrywająca je błona – **okostna**. Zawiera ona naczynia krwionośne, które docierają w głąb tkanki kostnej (il. 1.6).



W **tkance kostnej zbitej** komórki kostne odkładają substancje mineralne wokół kanałów, w których znajdują się nerwy i naczynia krwionośne. Dlatego w tkance tej powstają charakterystyczne okręgi.

Tkanka kostna gąbczasta ma luźną strukturę. Komórki kostne wydzielają substancje mineralne, które układają się w cienkie sztywne belki krzyżujące się ze sobą.

1.6 Kości długie są zbudowane z 2 rodzajów tkanki kostnej. Ich trzony są okryte okostną, a nasady – tkanką chrzęstną

Przekonaj się

Rola białek budujących kość

Pytanie badawcze: Jaką rolę pełnią białka w kości?

Hipoteza: Białka zapewniają elastyczność kości.

Potrzebne materiały: 2 kości (np. drobiowe, oczyszczone z mięsa), palnik gazowy, szczypce, talerzyk.

Uwaga: Zachowaj ostrożność podczas pracy z palnikiem!

Przebieg doświadczenia:

1. Jedną kość połóż na talerzyku (**próba kontrolna**). Drugą chwyć szczypcami i trzymaj nad palnikiem do momentu, aż zacznie się palić (**próba badawcza**).
2. Odłóż kość na talerzyk i poczekaj, aż wystygnie. Następnie obejrzyj ją i delikatnie wygnij.

Wynik obserwacji: Opisz, co się stało. Czym się różni kość poddana wysokiej temperaturze od tej w próbie kontrolnej? W jaki sposób zmieniły się jej właściwości?

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

Trzeba wiedzieć

Białka są wrażliwe na działanie wysokiej temperatury i pod jej wpływem tracą swoje właściwości.

Więcej na temat

Bezcenny szpik

U dzieci szpik kostny czerwony, zawierający komórki krwiotwórcze, wypełnia wszystkie kości. Z czasem jest zastępowany przez szpik żółty, który składa się głównie z komórek tłuszczowych. W szpiku kostnym znajdują się także komórki określane jako mezenchymalne. Mogą one utworzyć m.in. tkanki kostną i chrzęstną, a także odpowiadają za ich odbudowę w trakcie życia człowieka. Zarówno te komórki, jak i komórki krwiotwórcze można pobrać ze szpiku kostnego (il. obok) i wykorzystać do celów medycznych. Komórki krwiotwórcze są przeszczepiane pacjentom podczas zabiegu **przeszczepu szpiku kostnego**. Z kolei komórki mezenchymalne są obecnie badane przez naukowców pod kątem możliwości ich wykorzystania w leczeniu różnych chorób.

Szpik kostny może być pobierany m.in. za pomocą specjalnej igły wprowadzanej do kości biodrowej

Komórki okostnej odpowiadają za przyrost kości na grubość i jej odbudowę w przypadku uszkodzenia (np. złamania). W nasadach kości długich dorosłego człowieka, a także w łopatkach, mostku i miednicy znajduje się **szpik kostny czerwony**. Odgrywa on niezwykle ważną rolę w organizmie ludzkim, ponieważ zawiera komórki odpowiadające za powstawanie wszystkich rodzajów komórek krwi niezbędnych do życia.

Kości zmieniają się wraz z wiekiem

Wielkość i skład kości zmieniają się w ciągu życia człowieka. U niemowląt i małych dzieci są one bardziej elastyczne niż u dorosłych – zawierają więcej białek, a mniej soli mineralnych. Z wiekiem, zwłaszcza u osób starszych, dochodzi do spadku zawartości białek w tkance kostnej. Sprawia to, że kości stają się kruche, a przez to bardziej podatne na złamania.

Ciekawe!

U człowieka kości wydłużają się przeważnie do 25 roku życia. Około 80% masy całego szkieletu stanowi tkanka kostna zbita, a 20% – gąbczasta.

W skrócie

- Kości są zbudowane z 2 rodzajów tkanki kostnej: zbitej i gąbczastej, które różnią się strukturą i rozmieszczeniem.
- Za odżywianie i ochronę kości odpowiada okostna, w której znajdują się naczynia krwionośne.
- O właściwościach mechanicznych kości decyduje ich budowa strukturalna i chemiczna. Sztywność i twardość zapewniają sole mineralne, a elastyczność – białka.
- W niektórych kościach dorosłego człowieka znajduje się szpik kostny czerwony. Jest niezbędny do powstawania wszystkich rodzajów komórek krwi.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Porównaj właściwości tkanki kostnej zbitej i tkanki gąbczastej.
2. Wskaż podobieństwa i różnice między budową oraz właściwościami kości niemowlęcia i seniora, np. po 65 roku życia.
3. Korzystając z dostępnych źródeł, dowiedz się, co to są kości pneumatyczne. Podaj 2 przykłady takich kości u człowieka.

1.4 Mięśnie szkieletowe i ścięgna

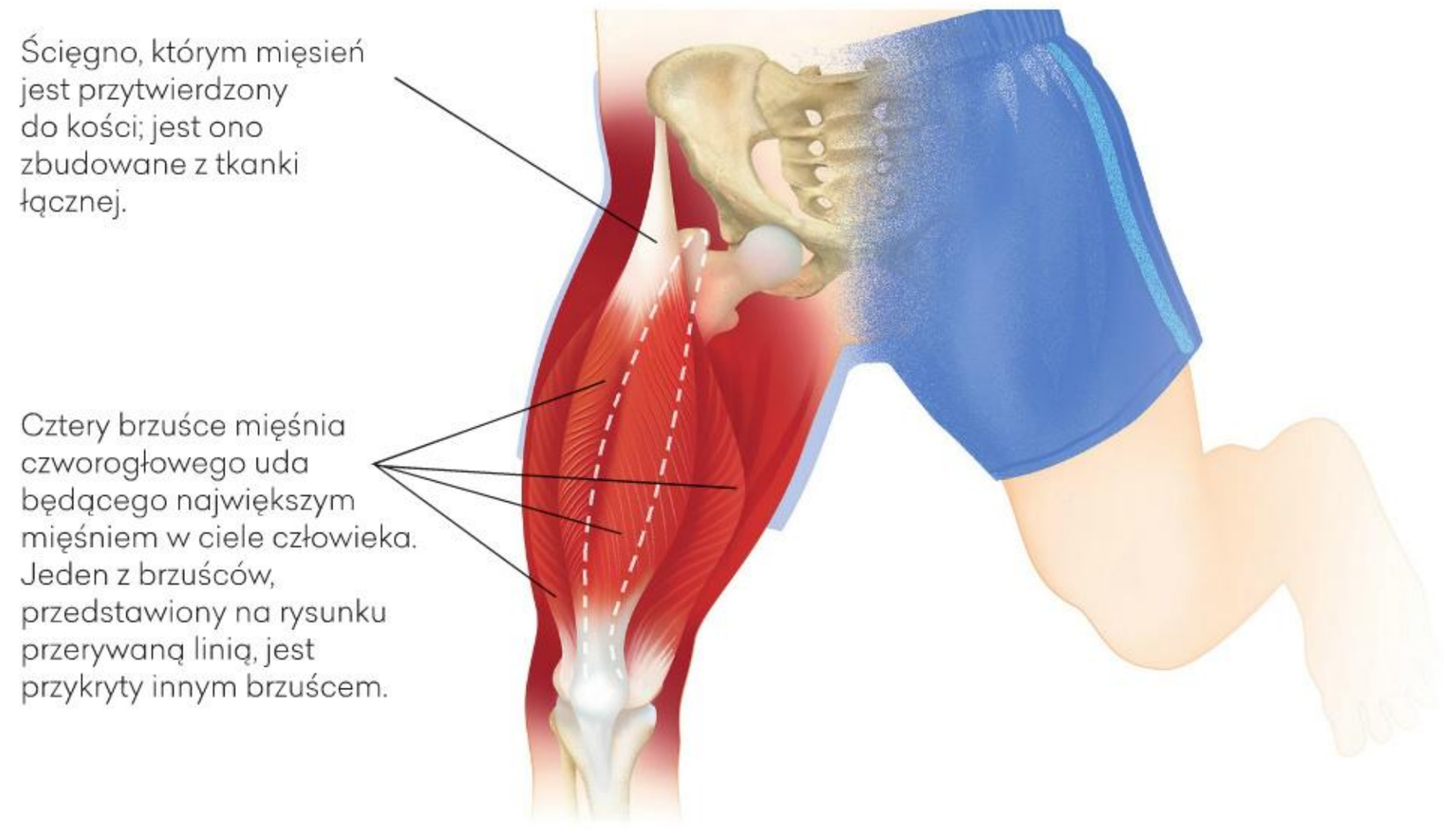
Podejmij temat

Jak sądzisz, ile mięśni może się znajdować w organizmie człowieka?

Budowa mięśni szkieletowych

Szkielet bywa nazywany bierną częścią układu ruchu, a mięśnie szkieletowe – aktywną, ponieważ to ich praca (czyli skurcze) umożliwia ruch ciała lub jego części. Mięśnie szkieletowe są połączone z kośćmi (il. 1.7). Kurcząc się, powodują zmianę położenia kości względem siebie. Tym samym wywołują określony efekt, np. zgięcie kończyny czy przechylenie głowy. Skurcze mięśni szkieletowych są wywoływane sygnałami nerwowymi wysyłanymi przez układ nerwowy.

Mięśnie szkieletowe składają się z brzuśców, a te – z pęczków włókien mięśniowych, czyli długich, wielojądrowych komórek tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej.

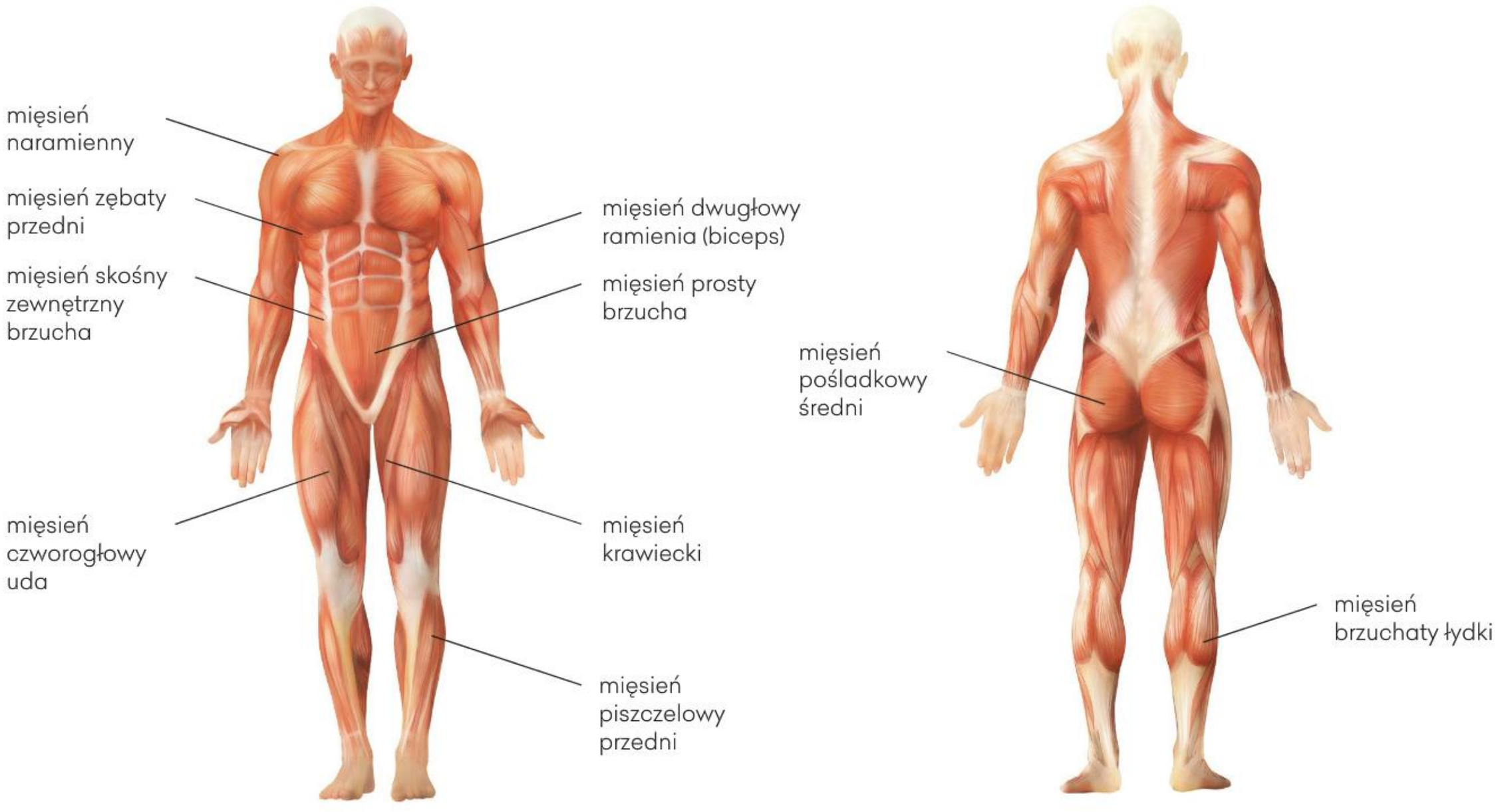


1.7 Jeśli mięsień ma więcej niż 1 brzusiec, wówczas określa się go jako mięsień wielogłowy. Liczba brzuśców najczęściej jest ujęta w nazwie mięśnia, np. mięsień czworogłowy uda jest zbudowany z 4 brzuśców

Funkcje mięśni szkieletowych

Szacuje się, że w organizmie człowieka znajduje się ponad 600 różnych mięśni szkieletowych, które stanowią ok. 40% masy ciała osoby dorosłej (il. 1.8). Umożliwiają one m.in. ruch ciała i jego poszczególnych części, utrzymanie prawidłowej postawy, oddychanie, wydawanie dźwięków czy wyrażanie emocji. Dla przykładu skurcz mięśnia czołowego, który należy do mięśni mimicznych, powoduje marszczenie czoła i uniesienie brwi, natomiast mięśnia sutkowo-mostkowo-obojczykowego pozwala na skręcanie i pochylanie głowy.

Skorzystaj z dostępnych źródeł informacji i dowiedz się, jakie funkcje pełnią wybrane mięśnie w organizmie.



1.8 Większość mięśni występuje symetrycznie w lewej części ciała i prawej części ciała

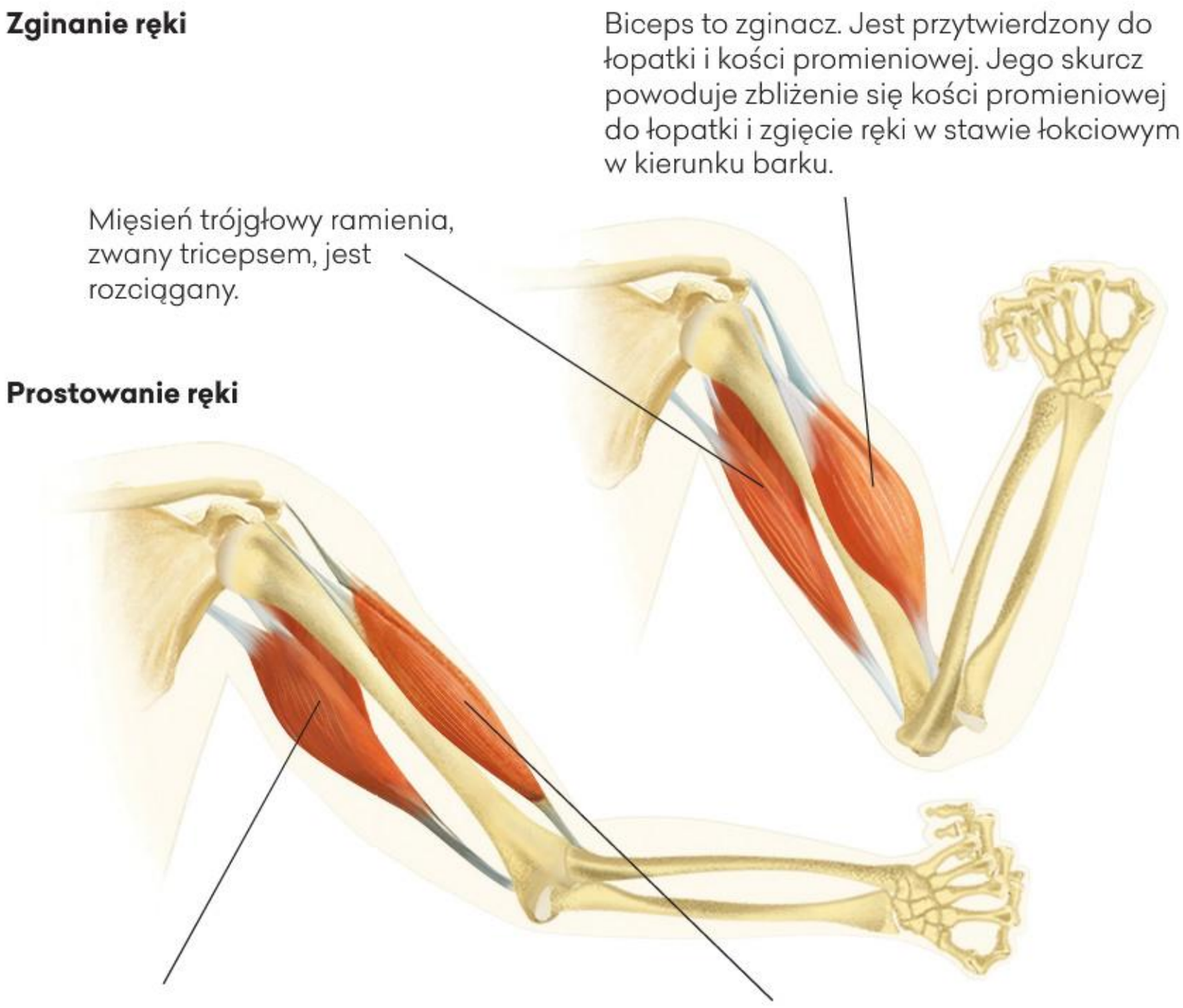
Więcej na temat

Jak dbać o mięśnie?

Prawidłowe działanie mięśni wymaga regularnego dostarczania glukozy, która stanowi podstawowe źródło energii. Nadmiar glukozy jest magazynowany w mięśniach szkieletowych i wątrobie w postaci glikogenu. Zostaje wykorzystany m.in. podczas dużego wysiłku fizycznego, np. treningu. Do właściwego funkcjonowania mięśni niezbędne są także m.in. witaminy B, magnez, wapń i potas. O niedoborze tych składników mogą świadczyć drżenie i skurcze mięśni (choć mogą być one także objawem poważniejszych chorób). Mięśnie i ścięgna mogą ulegać różnym urazom. Przykładowo u osób aktywnych fizycznie i sportowców dochodzi często do urazu ścięgna Achillesa łączącego mięśnie łydki z kością piętową. W takiej sytuacji jest konieczne unieruchomienie kończyny i długa rehabilitacja, a niekiedy nawet zabieg operacyjny.

Przeciwstawne działanie mięśni szkieletowych

Mięśnie najczęściej funkcjonują w parach lub grupach, które działają przeciwstawnie. Oznacza to, że skurcz jednego mięśnia lub całej grupy mięśni wywołuje odwrotny efekt w organizmie niż skurcz drugiego mięśnia lub innej grupy mięśni. Mięśnie w zależności od efektu swojego działania określane są jako prostowniki, zginacze (il. 1.9), odwodziciele i przywodziciele.



1.9 Biceps i triceps w ramieniu są mięśniami, które działają przeciwstawnie

Obejmij jedno ze swych ramion dłonią przeciwnej ręki i sprawdź, jak pracują biceps i triceps podczas zginania i prostowania ręki w stawie łokciowym.

W skrócie

- Ścięgna łączą mięśnie szkieletowe z kośćmi.
- Siła skurczu mięśni prowadzi do zmiany położenia kości względem siebie i ruchu organizmu lub jego elementów.
- Ruch elementów ciała człowieka często jest regulowany przez grupy mięśni o przeciwstawnym działaniu: prostowniki i zginacze bądź przywodziciele i odwodziciele.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, co to jest:
   a) brzusiec, b) ścięgno, c) prostownik.
2. Skorzystaj z dostępnych źródeł wiedzy i na ich podstawie krótko omów przeciwstawne działanie wybranych mięśni, np. pośladkowych i lędźwiowo-biodrowych.
3. Sprawdź, co to jest tężyczka. Wyjaśnij, jaki ma wpływ na funkcjonowanie mięśni szkieletowych.

1.5 Choroby układu ruchu

Podejmij temat

Ile czasu dziennie spędzasz w pozycji siedzącej, a ile – w ruchu?

Znaczenie aktywności fizycznej

Aktywność fizyczna jest podstawowym elementem **prozdrowotnego stylu życia**. Obejmuje m.in. takie czynności, jak: spacerowanie, pływanie, bieganie, jazdę na łyżwach czy rowerze. Mogą być one wykonywane dla przyjemności lub wiązać się z uprawianiem określonej dyscypliny sportu (il. 1.10). Ruch jest niezbędny do **prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu człowieka**; jego brak, a także zła dieta przyczyniają się do rozwoju różnych schorzeń. Regularna aktywność fizyczna prowadzi do **wzmocnienia elementów układu ruchu – mięśni i kości**, a dodatkowo pomaga **zachować prawidłową masę ciała**.

Ciekawe!

Nasi przodkowie prawdopodobnie stale byli aktywni fizycznie. Polowali, szukali jedzenia, uciekali przed niebezpieczeństwem. Przez wiele godzin dziennie chodzili i biegali, odpoczywali zaś w pozycji leżącej. Rzadko kiedy siedzieli, a jeśli już, to raczej kucali – całymi stopami dotykali podłoża, odwodząc kolana szeroko na zewnątrz.

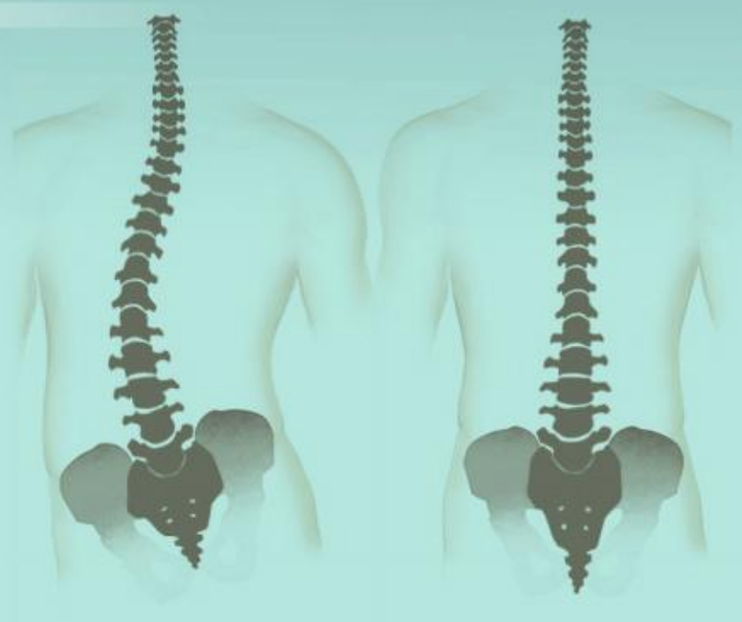
1.10 Regularna aktywność fizyczna przeciwdziała wielu schorzeniom, które są efektem siedzącego trybu życia współczesnego człowieka

Niektóre choroby układu ruchu

Skrzywienia kręgosłupa, np. skolioza

Przyczyny: nieprawidłowe ułożenie ciała, najczęściej podczas siedzenia.

Objawy: występowanie nieprawidłowych, innych niż fizjologiczne, krzywizn kręgosłupa; ból pleców (w przypadku ich wystąpienia należy skonsultować się ze specjalistą).



Skolioza

Prawidłowy kręgosłup

Dyskopatia

Przyczyny: uszkodzenia krążków (dysków) międzykręgowych powstające m.in. wskutek nadmiernego obciążenia fizycznego, siedzącego trybu życia i otyłości.

Objawy: rwący, ostry ból pleców, najczęściej w odcinku lędźwiowo-krzyżowym, często nawracający; drętwienie i mrowienie ciała (w przypadku podejrzenia dyskopatii należy skonsultować się ze specjalistą).

Płaskostopie

Przyczyny: obniżenie lub zanik fizjologicznego wysklepienia stopy na skutek nieprawidłowości w budowie anatomicznej stopy lub jako efekt np. używania niewłaściwego obuwia.

Objawy: ból i obrzęk stopy, a także zapalenie stawu i innych elementów układu ruchu (w przypadku podejrzenia płaskostopia należy skonsultować się ze specjalistą).

Prawidłowa budowa

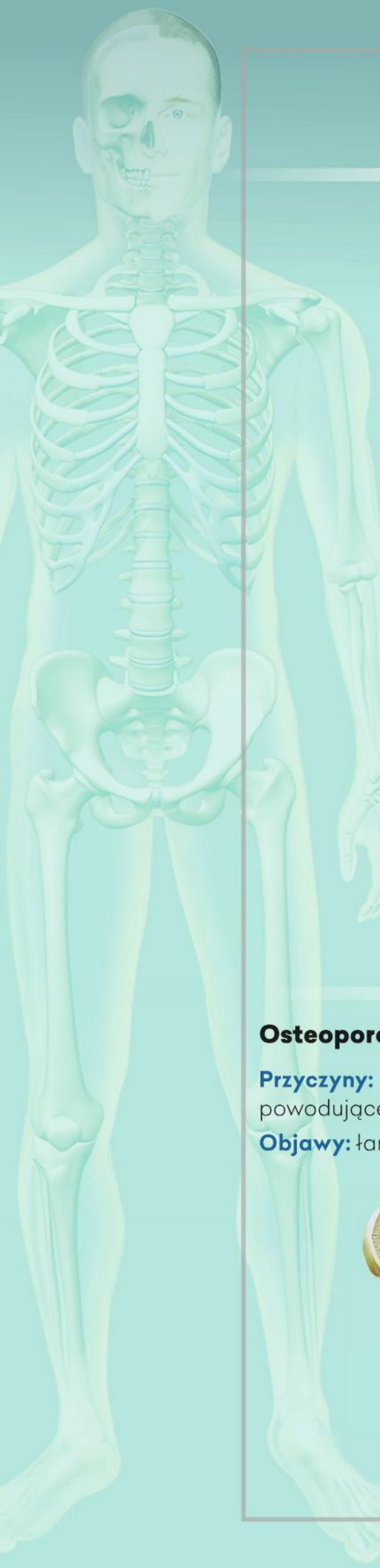
Płaskostopie

Profilaktyka

- **Dbałość o prawidłową postawę i odpowiednie ułożenie ciała.**
- **Regularna aktywność fizyczna.**

- **Regularna aktywność fizyczna** (ćwiczenia).
- **Higieniczny tryb życia** (przerwy między czynnościami wykonywanymi w pozycji siedzącej).

- **Dobór odpowiedniego obuwia i wkładek.**
- **Chodzenie boso.**
- **Ćwiczenia stopy.**



Krzywica

Przyczyny: niedobór witaminy D, najczęściej u małych dzieci.

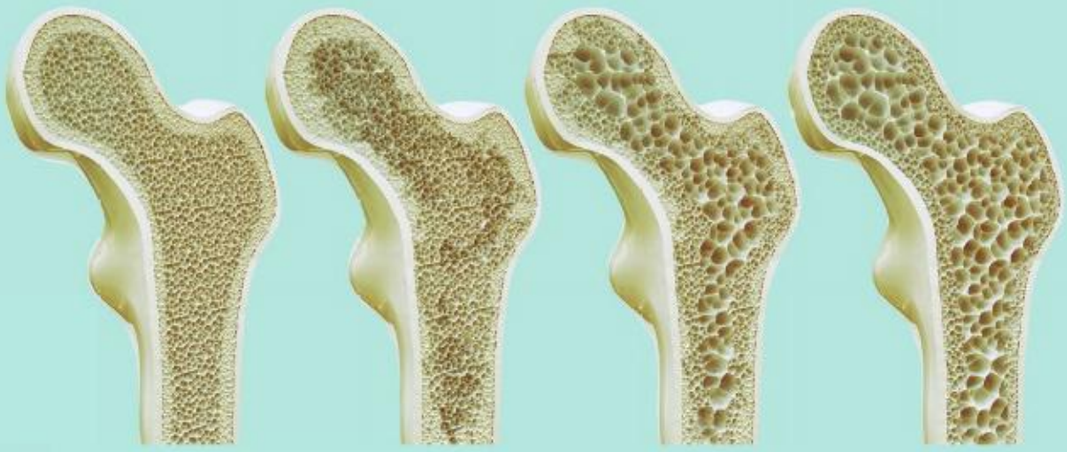
Objawy: deformacje układu kostnego.

Skutkiem długotrwałej krzywicy może być deformacja mostka prowadząca do powstania tzw. szewskiej klatki piersiowej

Osteoporoza

Przyczyny: niedobory wapnia, a często także białka i witaminy D powodujące powstawanie zmian w budowie kości.

Objawy: łamliwość kości, najczęściej u kobiet po 60 roku życia.



Podczas rozwoju osteoporozy struktura kości staje się coraz mniej zbita

Profilaktyka

- **Zapewnienie dziecku odpowiedniej dawki witaminy D** (w pożywieniu, w suplementach).
- **Spacery w słoneczne dni, ponieważ witamina D jest wytwarzana samoistnie w skórze człowieka pod wpływem słońca.**

- **Dieta dostosowana do wieku i płci, bogata w wapń.**
- **W przypadku niedoboru witaminy D – przyjmowanie zawierających ją preparatów.**

Więcej na temat

Choroby mięśni

Mięśnie szkieletowe są zdolne do regeneracji. Oznacza to, że w przypadku uszkodzenia ulegają odbudowie i mogą nadal pełnić swoją funkcję. Jednakże, gdy dojdzie do rozległego urazu mięśnia, np. na skutek wypadku komunikacyjnego czy działania substancji o właściwościach toksycznych, może nastąpić utrata jego prawidłowej struktury i funkcji. Zaburzenia w budowie i działaniu mięśni bywają także przejawem różnych chorób. Przyczyny rozwoju tych schorzeń są zróżnicowane. Przykładowo mogą być one związane z nieprawidłowym unerwieniem mięśni – tak jak w przypadku **rdzeniowego zaniku mięśni**, z nieprawidłowościami w budowie włókien mięśniowych – w **dystrofiach mięśniowych** czy atakiem układu odpornościowego na własną tkankę – jak w **miastenii**. W większości przypadków choroby mięśni szkieletowych prowadzą do ich osłabienia i zaniku. U pacjenta występują trudności m.in. w poruszaniu się, mowie czy oddychaniu. Najczęściej choroby mięśni szkieletowych są nieuleczalne – dostępne metody pozwalają jedynie na łagodzenie objawów.

1.11 W identyfikacji i rozróżnieniu urazów układu kostnego pomocne są zdjęcia rentgenowskie, na których widoczne jest ułożenie kości

Urazy układu ruchu

Kości i mięśnie szkieletowe tworzące układ ruchu mogą ulegać różnego rodzaju urazom, takim jak zwichnięcia, złamania (il. 1.11), skręcenia czy stłuczenia. W wielu przypadkach jest wymagana pomoc ortopedy, a potem także rehabilitacja, która pozwala na powrót do pełnej lub przynajmniej częściowej sprawności. W sytuacji wystąpienia urazów układu ruchu pierwsza pomoc polega najczęściej na unieruchomieniu uszkodzonej kończyny lub innego elementu ciała. Następnym krokiem jest zastosowanie zimnych okładów w celu zmniejszenia opuchlizny. W wypadku złamania kończyny trzeba usztywnić staw powyżej i poniżej miejsca uszkodzenia kości.

W skrócie

- Regularna aktywność fizyczna jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania układu ruchu.
- Skrzywienie kręgosłupa, płaskostopie, krzywica i osteoporoza to przykłady chorób układu kostnego.
- Pierwsza pomoc przy urazach układu ruchu polega na unieruchomieniu uszkodzonej części ciała i przeciwdziałaniu obrzękom.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień i krótko omów choroby układu ruchu, które rozwijają się w związku z niedoborem witaminy D.
2. Na jakie choroby układu ruchu są szczególnie narażone małe dzieci (niemowlęta), nastolatkowie, osoby starsze?
3. Na podstawie dostępnych źródeł przygotuj informację, czym się różni złamanie otwarte od złamania zamkniętego.
4. Przygotuj prezentację ze wskazówkami, jak właściwie dobrać krzesło do biurka zgodnie z zasadami ergonomii.

1.6 Budowa skóry

Podejmij temat

Czy wiesz, jaka substancja odpowiada za kolor skóry i gdzie jest wytwarzana?

Warstwy skóry

Skóra jest jednym z największych narządów człowieka i innych ssaków pod względem powierzchni. U dorosłego człowieka ma od 1,5 do 2 m^2, czyli mniej więcej tyle, ile powierzchnia jednoosobowego materaca. Ludzka skóra składa się z **2 warstw** – **naskórka** i **skóry właściwej**. Pod nią znajduje się warstwa podskórna, którą tworzą głównie komórki tłuszczowe. Podstawową funkcją warstwy podskórnej jest ochrona narządów wewnętrznych.

Naskórek

Naskórek jest zbudowany z **nabłonka wielowarstwowego płaskiego** (il. na s. 28). Ściśle przylegające do siebie komórki nabłonka chronią organizm przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi, a także wnikaniem patogenów – chorobotwórczych organizmów i wirusów. Zgodnie z nazwą tkanki komórki te tworzą wiele szczelnych warstw. Naskórek jest grubszy w miejscach częstego kontaktu skóry z podłożem, np. na stopach, co sprzyja lepszej ochronie skóry.

W tej warstwie powstają gruczoły, a także włosy i paznokcie. Wspólnym ważnym składnikiem naskórka, włosów i paznokci jest białko – keratyna.

Wytwory naskórka

Włosy chronią organizm człowieka przed przegrzaniem i utratą ciepła

Paznokcie ochraniają końcówki palców, w których znajdują się zakończenia nerwowe

Gruczoły potowe i **gruczoły łojowe** produkują odpowiednio pot i łój, które m.in. chronią skórę przed patogenami

Ciekawe!

Albinizm, inaczej nazywany bielactwem, to choroba genetyczna (dziedziczna) wywołana brakiem melaniny w skórze. Albinosi mają bardzo jasne włosy, rzęsy, brwi, a także skórę.

Ciekawe!

Widoczne na opuszkach palców linie papilarne to wypustki skóry właściwej znajdujące się w naskórku. Tworzą one wzór charakterystyczny dla każdej osoby, dzięki czemu są wykorzystywane do identyfikacji ludzi.

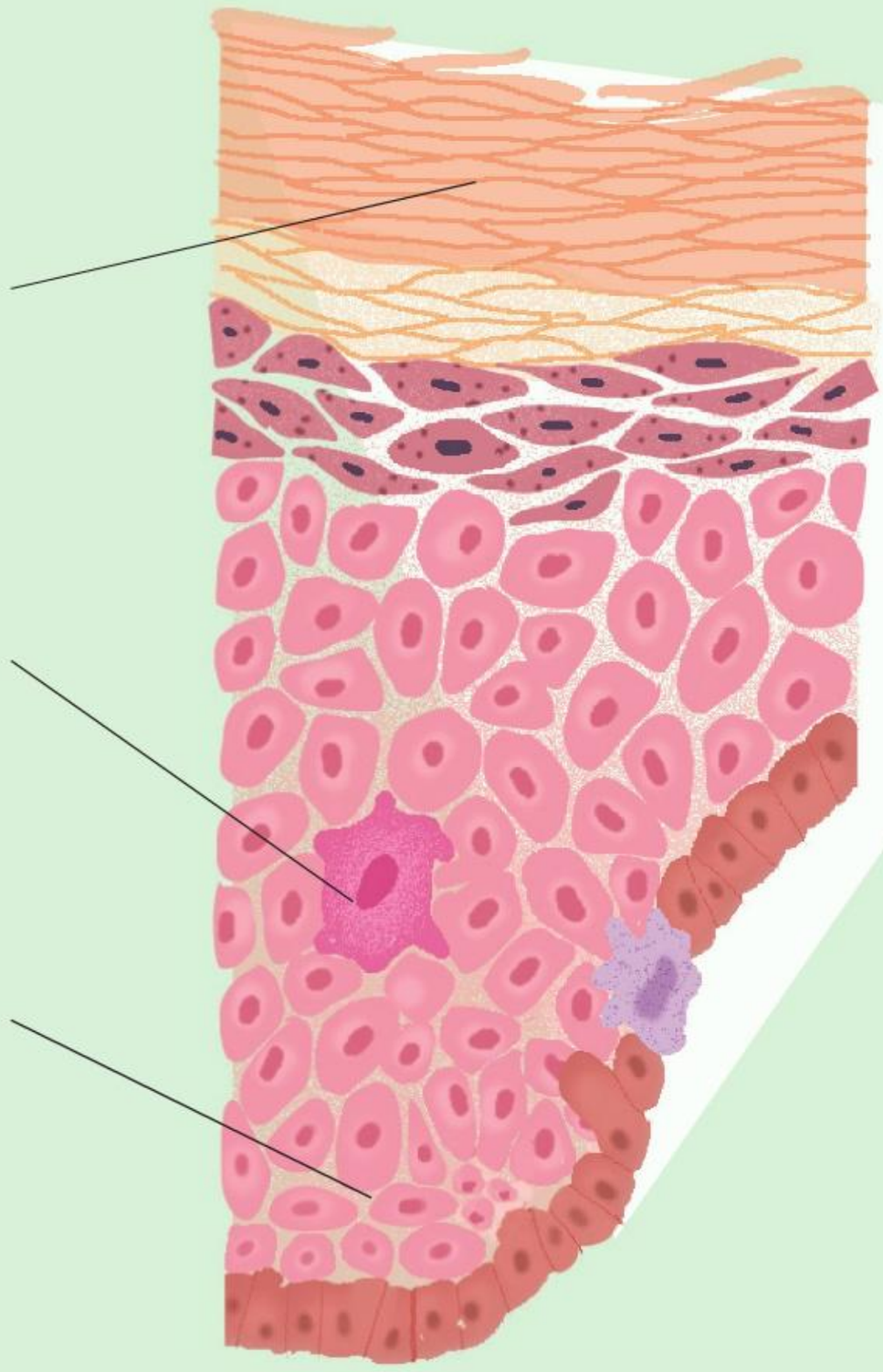
Jak jest zbudowana skóra?

Naskórek jest cieńszy niż skóra właściwa. Jego komórki stopniowo są przesuwane od niższych (wewnętrznych) do wyższych (zewnętrznych) warstw nabłonka i ulegają zrogowaceniu, obumarciu, a następnie złuszczeniu.

Zewnętrzna warstwa naskórka to warstwa rogowa. Tworzą ją martwe komórki wypełnione keratyną. Podczas złuszczania warstwy rogowej usuwane są także zanieczyszczenia skóry.

W głębszej warstwie naskórka jest wytwarzana witamina D i melanina, która nadaje skórze kolor i chroni ją przed promieniowaniem UV (patrz *Podejmij temat*).

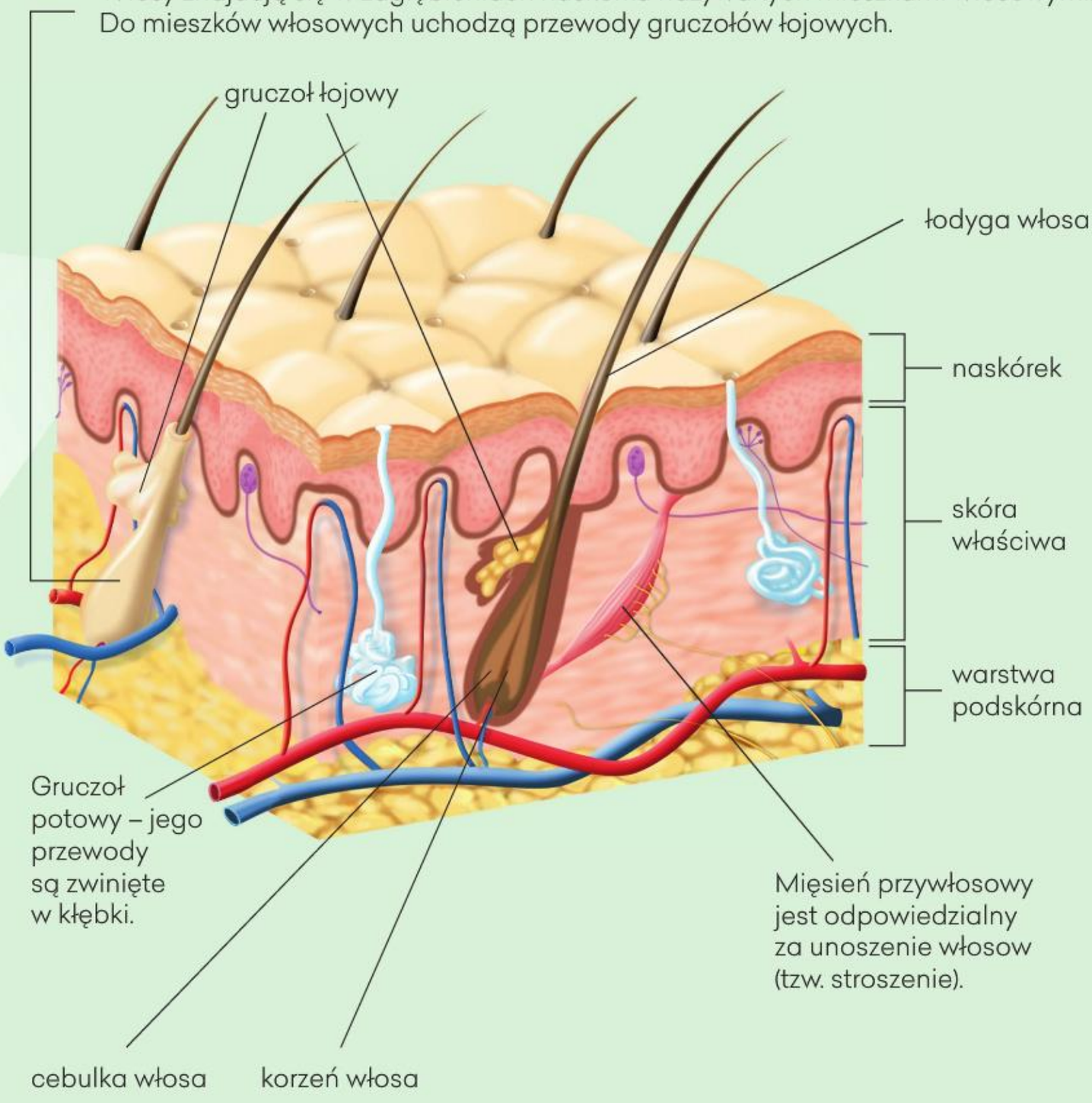
W najgłębszej warstwie naskórka powstają nowe komórki nabłonka.

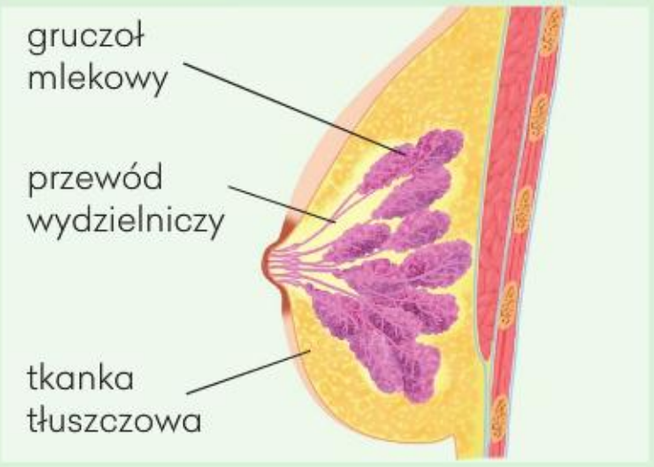


Skóra właściwa

Skóra właściwa jest zbudowana z **tkanki łącznej**. Tworzące ją komórki zawierają liczne białka zapewniające wytrzymałość i elastyczność. W skórze właściwej znajdują się **gruczoły wytworzone przez naskórek**, a także **komórki zmysłowe**, które odbierają różnorodne informacje ze środowiska, m.in. reagują na zmiany temperatury czy ucisk (il. na s. 29). W tej warstwie skóry są także **naczynia krwionośne** odpowiadające za jej odżywianie i usuwanie produktów przemiany materii. Reagują one na zmiany temperatury – rozszerzają się, gdy temperatura otoczenia lub ciała rośnie, i kurczą się, gdy maleje. W ten sposób uczestniczą w **termoregulacji** organizmu, czyli utrzymywaniu optymalnej temperatury. W proces termoregulacji zaangażowane są także gruczoły potowe. W przypadku wzrostu temperatury wydzielają pot, który szybko paruje, chłodząc skórę.

Termoregulacja – mechanizmy umożliwiające utrzymanie optymalnej, najkorzystniejszej dla organizmu temperatury. U człowieka ta temperatura wynosi między 36 a 37°C.





Do wytworów naskórka należą także gruczoły mlekowe, inaczej nazywane sutkowymi. U kobiet są one silnie rozwinięte i tworzą piersi. Po porodzie wydobywa się z nich mleko będące pokarmem noworodka. U mężczyzn gruczoły mlekowe są zredukowane. Zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn gruczoły mlekowe powstają w wyniku przekształcenia gruczołów potowych.

Ciekawe!

Liczba mieszków włosowych nie zmienia się podczas całego życia człowieka. Zmianie może ulec jedynie ich aktywność, a przejawem jej spadku jest łysienie czy przerzedzenie włosów. Co ciekawe, u człowieka włosy rosną stale, podczas gdy u większości zwierząt przestają rosnąć po osiągnięciu określonej długości.

W skrócie

- Skóra człowieka składa się z 2 warstw: naskórka (zbudowanego z tkanki nabłonkowej) i skóry właściwej (zbudowanej z tkanki łącznej). Pod skórą znajduje się warstwa podskórna, którą tworzą głównie komórki tłuszczowe.
- Podstawową funkcją skóry jest ochrona organizmu przed różnymi uszkodzeniami i patogenami. Skóra uczestniczy także w termoregulacji i odbieraniu bodźców z otoczenia.
- Do wytworów skóry (naskórka) należą m.in. paznokcie, włosy i różne gruczoły.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, czym jest i jaką funkcję pełni:
   a) melanina,
   b) warstwa rogowa,
   c) gruczoł łojowy,
   d) mieszek włosowy.
2. Wymień elementy skóry, które odpowiadają za:
   a) wytwarzanie melaniny,
   b) termoregulację,
   c) reakcję na dotyk,
   d) usuwanie zanieczyszczeń skóry.
3. Skorzystaj z dostępnych źródeł i dowiedz się, co jest przyczyną zróżnicowania koloru skóry u ludzi.

1.7 Znaczenie i zdrowie skóry

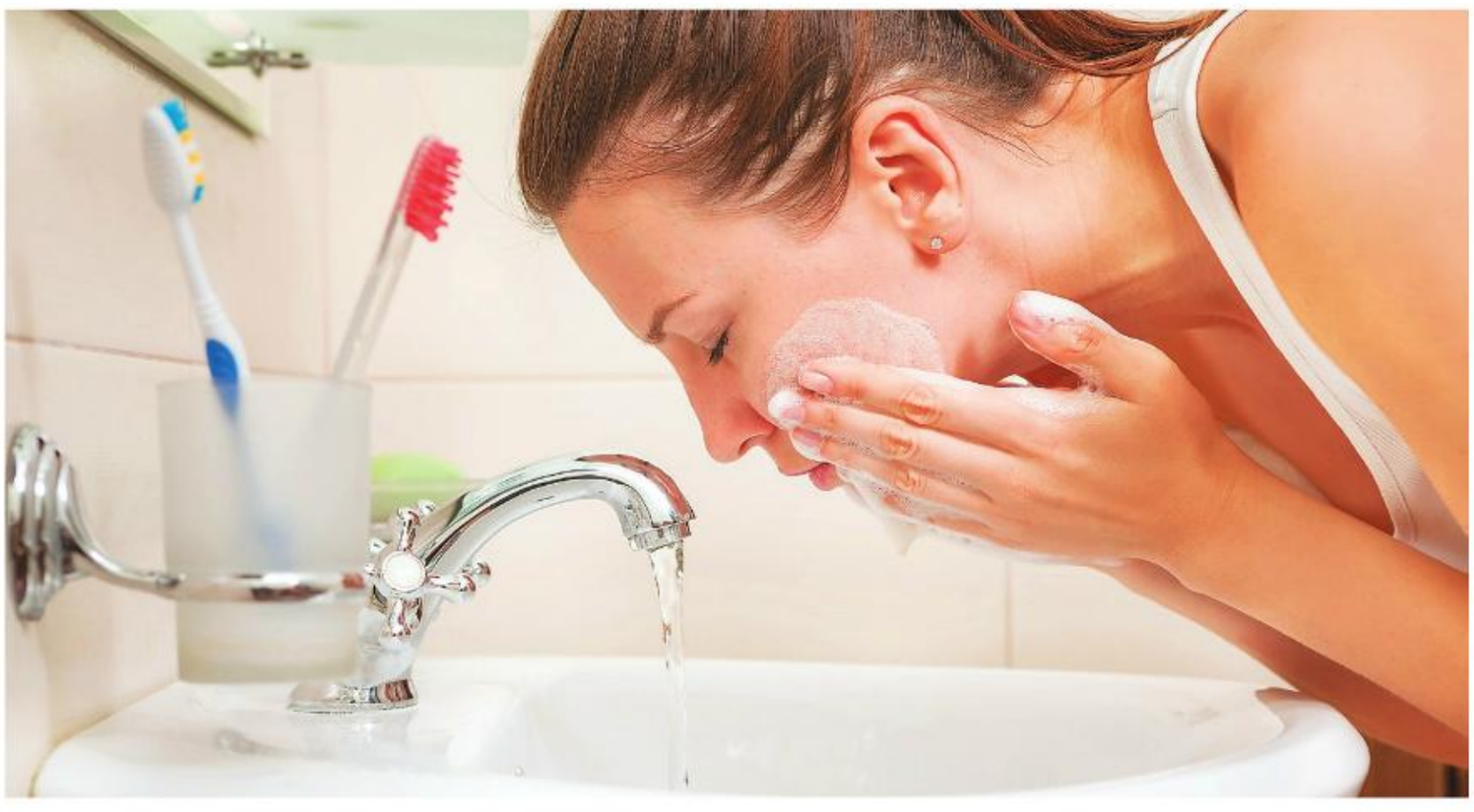
Podejmij temat

O czym informuje widoczne na zdjęciu oznaczenie? Dlaczego jest istotne?

Funkcje skóry i jej pielęgnacja

Skóra pełni ważne i różnorodne funkcje: stanowi barierę ochronną, bierze udział w termoregulacji organizmu, a także uczestniczy w odbieraniu informacji ze środowiska. Jej utrzymanie w dobrym stanie wymaga codziennej higieny przy użyciu odpowiednich preparatów pielęgnacyjnych (il. 1.12). Sprzymierzeńcami zdrowej skóry są także występujące na niej niechorobotwórcze bakterie. Przyczyniają się one do utrzymania kwaśnego odczynu skóry (pH, patrz *Podejmij temat*), co m.in. zapobiega rozwojowi patogenów, z którymi się ona styka.

Dobór odpowiednich kosmetyków to ważne zagadnienie, ponieważ wiele z nich ma zasadowy odczyn. Ich stosowanie – jak również mycie skóry częściej niż dwa razy dziennie – prowadzi do zniszczenia korzystnych dla skóry bakterii i zaburzenia jej właściwego funkcjonowania.



1.12 Mycie skóry pozwala usunąć z jej powierzchni zanieczyszczenia: kurz, brud, obumarłe komórki, pot i łój

Ciekawe!

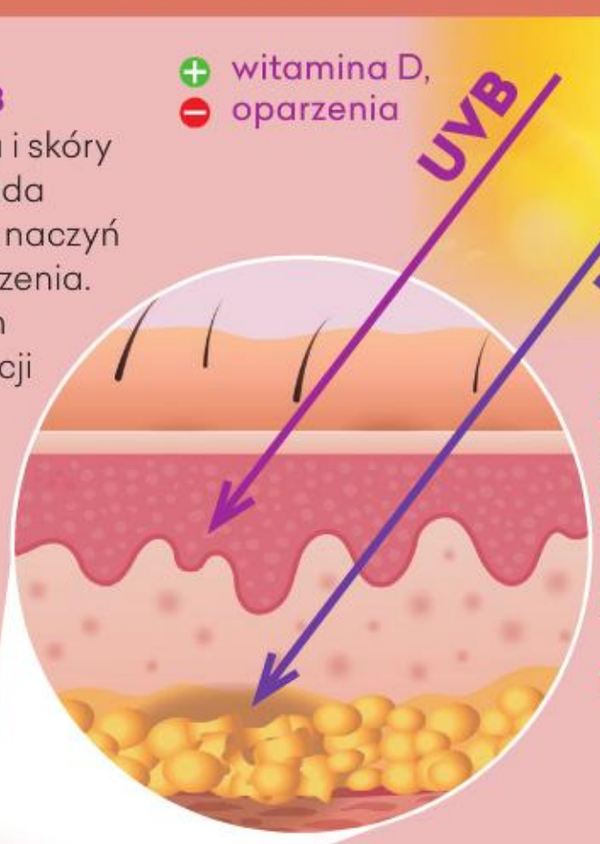
Skóra noworodków i niemowląt jest znacznie cieńsza niż dorosłego człowieka. Jest także bardziej wrażliwa na promieniowanie UV – ze względu na mniejszą ilość melaniny. Po narodzinach skóra noworodka początkowo jest chroniona przez maź płodową. Tę lepką substancję wytwarzają gruczoły łojowe, które zaczynają funkcjonować w połowie ciąży.

Skutki promieniowania UV

Ważnym aspektem właściwej pielęgnacji skóry jest także jej **ochrona przed nadmierną ekspozycją, czyli wystawieniem na działanie promieniowania UV**, które jest częścią promieniowania słonecznego. Niewielkie ilości promieniowania UV są korzystne dla organizmu człowieka, ponieważ umożliwiają wytwarzanie witaminy D, a także mają pozytywny wpływ na jego stan psychiczny. Jednak dłuższe wystawianie skóry na działanie promieniowania, np. podczas opalania, może mieć poważne konsekwencje zdrowotne. Konieczne jest stosowanie preparatów ochronnych, gdyż występująca w skórze melanina chroni tylko przez pewien czas. Przede wszystkim należy zachować umiar w korzystaniu ze słońca.

Co się dzieje, gdy skóra nie ma dodatkowej ochrony przed promieniowaniem UV?

Promieniowanie określane jako UVB dociera do naskórka i skóry właściwej. Odpowiada m.in. za rozszerzanie naczyń krwionośnych i oparzenia. Pierwszym objawem nadmiernej ekspozycji skóry na to promieniowanie jest pojawienie się zaczerwienienia (rumienia).



- ⊕ witamina D,
- ⊖ oparzenia

- ⊕ opalenizna,
- ⊖ przebarwienia,
- ⊖ zmarszczki,
- ⊖ wiotczenie skóry,
- ⊖ przedwczesne starzenie,
- ⊖ zmiany w materiale genetycznym mogą prowadzić do groźnych nowotworów skóry!

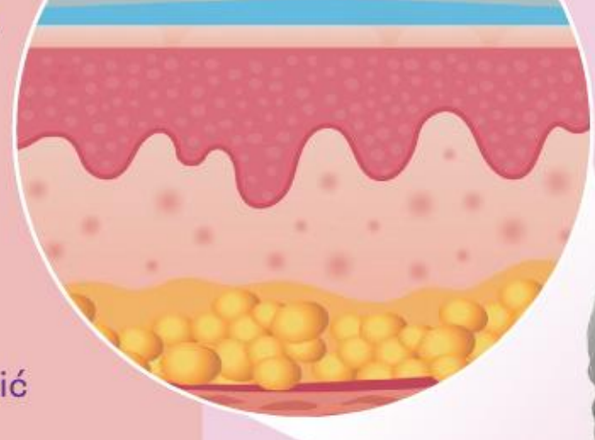
Promieniowanie określane jako UVA może docierać aż do warstwy podskórnej. Powoduje uszkodzenia skóry, które prowadzą m.in. do powstania zmarszczek i przebarwień.

Indeks UV. Intensywność promieniowania UV jest zmienna. Zależy m.in. od pory roku i pory dnia, a także od warunków atmosferycznych i położenia geograficznego miejsca, w którym jest określana. Opisuje się ją jako indeks UV i wyraża w umownych wartościach. **Wartość indeksu UV** jest określana w trakcie pomiarów meteorologicznych. Informacje na ten temat można znaleźć w **serwisach pogodowych**, np. na stronach internetowych.

Wartość indeksu UV	Bezpieczne zachowania
11+ 10 9 8	• w ciągu całego dnia unikać słońca, a w godzinach południowych przebywać wyłącznie w cieniu • stosować krem ochronny z wysokim filtrem UV (jeśli jest taka potrzeba – wodoodporny) • używać okularów przeciwsłonecznych • nosić nakrycie głowy i lekkie ubranie osłaniające całe ciało
7 6 5 4 3	• unikać przebywania na słońcu w godzinach południowych • stosować krem ochronny z filtrem UV • używać okularów przeciwsłonecznych • nosić nakrycie głowy
2 1	• ochrona przeciwsłoneczna nie jest konieczna

Jak działa krem z filtrem?

Filtry przeciwsłoneczne rozpraszają i odbijają promieniowanie UV, mogą także je pochłaniać. Ich zastosowanie wydłuża czas bezpiecznej ekspozycji skóry na promieniowanie UV.



Nadmierne promieniowanie UV może prowadzić także do uszkodzenia oczu, dlatego ważne jest korzystanie z okularów przeciwsłonecznych.

Rodzaj odpowiedniego dla danej skóry filtra ochronnego zależy od jej koloru (fototypu). Kosmetyki z filtrami UV są oznaczane skrótem SPF od angielskich słów ***s**un **p**rotector **f**actor* (czyt. san pro**tek**szyn **fe**kte; współczynnik ochrony przeciwsłonecznej). Liczby obok skrótu wskazują stopień ochrony:
SPF do 15 – ochrona niska,
SPF do 30 – ochrona średnia,
SPF do 50 – ochrona wysoka.

Wartość indeksu UV można wyznaczyć za pomocą podręcznego miernika

Profilaktyka

- Unikanie nadmiernej ekspozycji na słońce.
- Stosowanie preparatów ochronnych.
- Samokontrola zmian barwnikowych na skórze i bezzwłoczna konsultacja z lekarzem dermatologiem w przypadku zaobserwowania zmian budzących wątpliwości.

- Zachowywanie zasad higieny podczas korzystania z ogólnodostępnych urządzeń sanitarnych.
- Unikanie używania cudzego obuwia czy innych rzeczy osobistych (np. ręczników, grzebieni).
- Noszenie klapek na basenach.

Choroby skóry

Czerniak złośliwy

To nowotwór skóry, który rozwija się bardzo szybko, dlatego o możliwości wyleczenia decyduje wczesne rozpoznanie choroby.

Przyczyny: nadmierna ekspozycja na promieniowanie UV prowadząca do niekorzystnych zmian nowotworowych w komórkach produkujących melaninę.

Objawy: zmiany chorobowe na skórze, najczęściej ciemne, o nieregularnym kształcie i średnicy przekraczającej 5 mm.

Czerniak – zmiana nowotworowa na skórze

Grzybice

To choroby, które mogą dotyczyć zarówno samej skóry, jak i jej wytworów – włosów czy paznokci.

Przyczyny: grzyby chorobotwórcze, np. takie, które do rozwoju potrzebują keratyny. Rozwojowi grzybicy sprzyjają różne czynniki: uszkodzenia skóry i paznokci, wilgoć, niedobory witamin, a także choroby przewlekłe (np. cukrzyca) itp.

Objawy: świąd i wykwity na skórze, które mogą się utrzymywać mimo rozpoczęcia leczenia; zwykle ustępują po kilku tygodniach.

Paznokieć zaatakowany grzybicą

Wszawica i świerzb

To choroby wywołane przez pasożyty bytujące na skórze: wesz głowową, żyjącą na owłosionej skórze głowy, i świerzbowce, które drążą w naskórku kanaliki wykorzystywane do składania jaj przez samicę.

Przyczyny: kontakt z osobą zarażoną lub jej przedmiotami osobistymi.

Objawy: swędzenie, grudki, w przypadku wszawicy także obecność jaj (gnid).

Wesz

Świerzbowiec

Skóra łojotokowa

Łojotok

To schorzenie polegająca na nadmiernym wydzielaniu łoju przez gruczoły łojowe. Najczęściej wymaga leczenia farmakologicznego. Skłonność do łojotoku jest cechą dziedziczną. Nieleczony może prowadzić do innych chorób skóry, np. trądziku.

Przyczyny: najczęściej na skutek zmian zachodzących w organizmie w trakcie dojrzewania, na skutek stresu lub niedoborów niektórych witamin.

Objawy: skóra tłusta i lśniąca, widoczne grudki i zaskórniki.

Profilaktyka

- **Przestrzeganie zasad higieny** (korzystanie z własnych przedmiotów osobistych, np. szczotek, nakryć głowy).
- **Regularne kontrole czystości skóry i włosów**.

- **Zdrowy styl życia, w tym zbilansowana dieta** (unikanie słodyczy, smażonych potraw, alkoholu itp.).
- **Właściwa pielęgnacja skóry** (higiena, odpowiednie kosmetyki, konsultacje ze specjalistą).

1.13 W przypadku silnego odmrożenia po stopniowym ogrzaniu można założyć jałowy opatrunek

1.14 Jeśli wskutek oparzenia na skórze pojawią się pęcherze, na zranione miejsca należy założyć jałowy opatrunek i zgłosić się do lekarza

Oparzenia i odmrożenia

Działanie wysokiej lub niskiej temperatury może prowadzić do uszkodzenia skóry. Zbyt wysoka temperatura albo np. działanie niektórych substancji chemicznych czy prądu może prowadzić do oparzeń. Z kolei niska temperatura może wywołać zaburzenia przepływu krwi w naczyniach krwionośnych skóry, a w konsekwencji spowodować odmrożenie (il. 1.13). Na odmrożenie najbardziej narażone są: nos, uszy i policzki, a także palce rąk i stóp.

Rodzaj i czas ekspozycji na czynnik wywołujący oparzenie lub odmrożenie decyduje o stopniu uszkodzeń. Zarówno w przypadku odmrożeń, jak i oparzeń wyróżnia się 4 stopnie uszkodzenia ciała: od 1. – najlżejszego, do 4. – najcięższego. W przypadku tych lżejszych, powierzchownych zazwyczaj wystarcza zastosowanie pierwszej pomocy. W razie odmrożenia polega ona na stopniowym ogrzewaniu uszkodzonych części, ale bez pocierania skóry, która w takiej sytuacji jest bardzo podatna na dalsze uszkodzenia. Natomiast w sytuacji oparzenia (il. 1.14) – na chłodzeniu danego fragmentu skóry zimną wodą.

Cięższe urazy wymagają interwencji lekarza, w tym niekiedy przeszczepu fragmentu skóry (uzyskanej z innej części ciała pacjenta lub od dawcy). Niekiedy z pobranego fragmentu skóry uzyskuje się komórki nabłonkowe, które następnie namnaża się w laboratorium i przeszczepia po uzyskaniu odpowiedniej ich liczby.

W skrócie

- Promieniowanie UV jest niezbędne do wytwarzania w skórze witaminy D.
- Nadmierne promieniowanie UV prowadzi do uszkodzenia skóry i może być przyczyną rozwoju czerniaka – nowotworu skóry.
- Do chorób skóry należą grzybice i łojotok. W przypadku tych schorzeń profilaktyka obejmuje przede wszystkim przestrzeganie podstawowych zasad higieny i zdrowy styl życia. W razie niepokojących zmian na skórze należy się skontaktować z lekarzem.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Przygotuj listę kilku zaleceń dotyczących właściwej pielęgnacji skóry.
2. Ustal, jakich chorób dotyczą opisy, a następnie przedstaw zasady zapobiegania każdej z nich:
   a) zaburzenia aktywności gruczołów łojowych,
   b) zmiany w komórkach wytwarzających melaninę,
   c) wykwity na skórze i paznokciach.
3. W dostępnych źródłach informacji sprawdź, co oznacza metoda ABCDE stosowana do rozpoznania czerniaka.

Podsumowanie działu 1

Ważne pojęcia

metabolizm przemiana materii fizjologia doświadczenie obserwacja budowa hierarchiczna komórka tkanka narząd układ narządów układ ruchu układ kostny (szkielet) kości nasada trzon szpik kostny szkielet osiowy kręgosłup czaszka klatka piersiowa szkielet kończyn szkielet obręczy stawy szwy tkanka kostna zbita tkanka kostna gąbczasta okostna mięśnie szkieletowe brzusiec włókno mięśniowe ścięgno skrzywienia kręgosłupa dyskopatia płaskostopie krzywica osteoporoza naskórek skóra właściwa warstwa podskórna gruczoły wytwory skóry warstwa rogowa melanina promieniowanie UV czerniak grzybica łojotok świerzb wszawica

- Fizjologia bada procesy życiowe organizmów zachodzące dzięki reakcjom metabolicznym.
- Człowiek należy do organizmów wielokomórkowych o budowie hierarchicznej.
- Układ ruchu tworzą: szkielet (układ kostny) i mięśnie szkieletowe.

Element układu ruchu	Szkielet	Mięśnie szkieletowe
elementy budujące	• **kości** zbudowane z tkanki kostnej i niewielkiej ilości tkanki chrzęstnej • **stawy** zbudowane z tkanki łącznej – czyli ruchome połączenia kości	• **mięśnie** zbudowane z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej • **ścięgna** zbudowane z tkanki łącznej – łączą mięśnie z kośćmi
funkcje	• rusztowanie dla mięśni szkieletowych • ochrona narządów wewnętrznych • tworzenie komórek krwi (szpik kostny) • umożliwianie ruchu organizmu (wraz z układem mięśniowym)	• ruch organizmu i jego elementów • utrzymanie prawidłowej postawy ciała • oddychanie • wydawanie dźwięków • wyrażanie emocji

- W układzie kostnym (szkielecie) człowieka wyróżnia się szkielet osiowy oraz szkielet kończyn i szkielet obręczy.

Układ kostny (szkielet)

szkielet osiowy

- kręgosłup
- czaszka
- klatka piersiowa (żebra i mostek)

szkielet obręczy

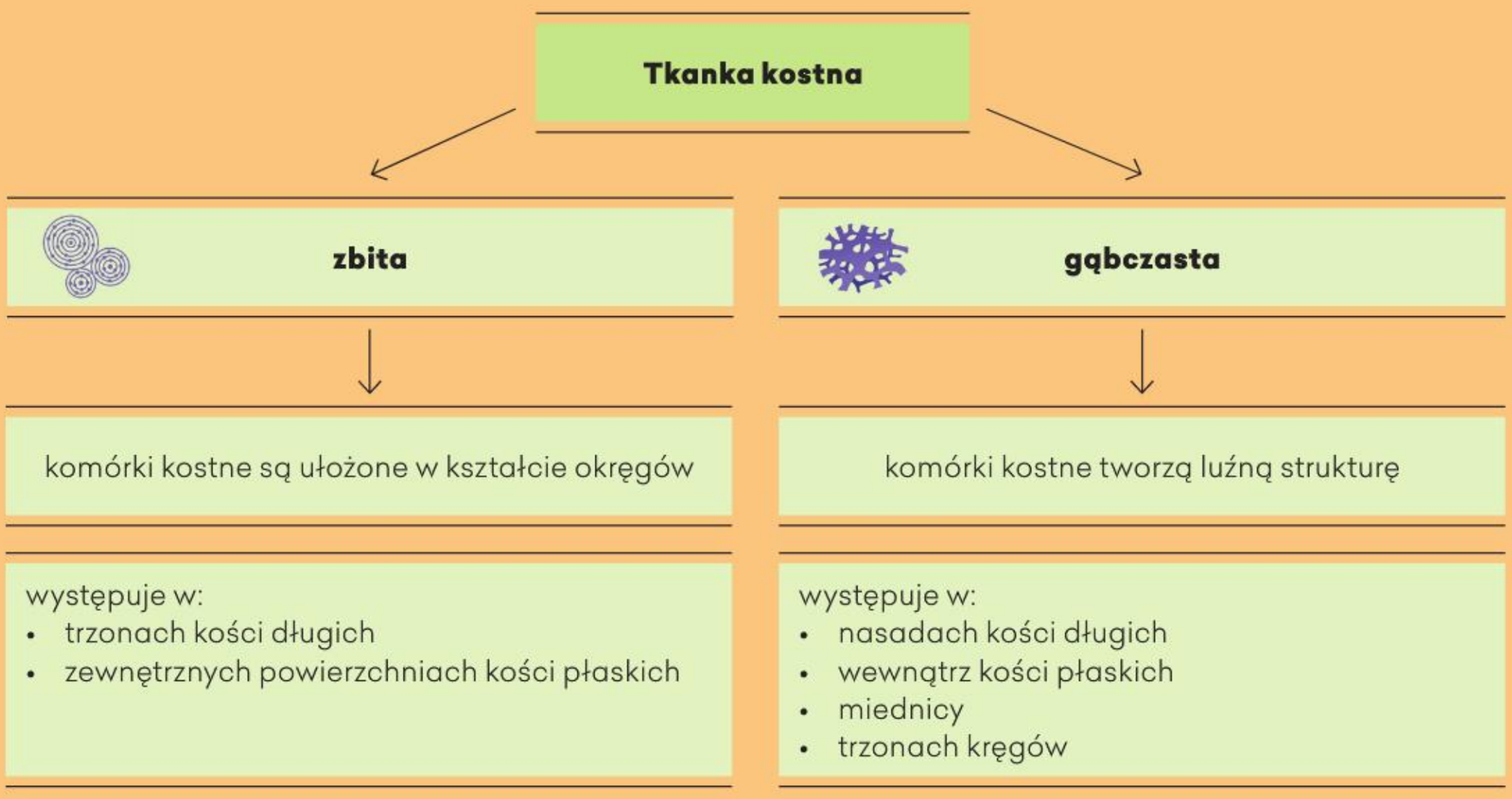
- obręcz barkowa (obojczyki, łopatki)
- obręcz miedniczna (kości miedniczne)

szkielet kończyn

- szkielet kończyn górnych
- szkielet kończyn dolnych

- Wyróżnia się kości długie, krótkie, płaskie i różnokształtne. Za odżywianie i ochronę kości odpowiada okostna.

- Istnieją 2 rodzaje tkanki kostnej: tkanka kostna zbita i tkanka kostna gąbczasta.



- Sole mineralne i białka zawarte w substancji międzykomórkowej tkanki kostnej decydują o właściwościach mechanicznych kości.

Składniki chemiczne kości występujące w substancji międzykomórkowej	
sole mineralne	**białka**
nadają kości twardość	wpływają na elastyczność kości

- Mięśnie szkieletowe najczęściej działają przeciwstawnie – pojedynczo lub w grupach. W zależności od efektu pracy danego mięśnia są one określane jako prostowniki, zginacze, odwodziciele i przywodziciele.

- Urazy układu ruchu obejmują: zwichnięcia, skręcenia, złamania i stłuczenia. Pierwsza pomoc w takich wypadkach wymaga unieruchomienia uszkodzonej kończyny lub innego elementu ciała oraz zastosowania zimnych okładów w celu zmniejszenia opuchlizny.

- Skóra stanowi wielowarstwową powłokę organizmu.

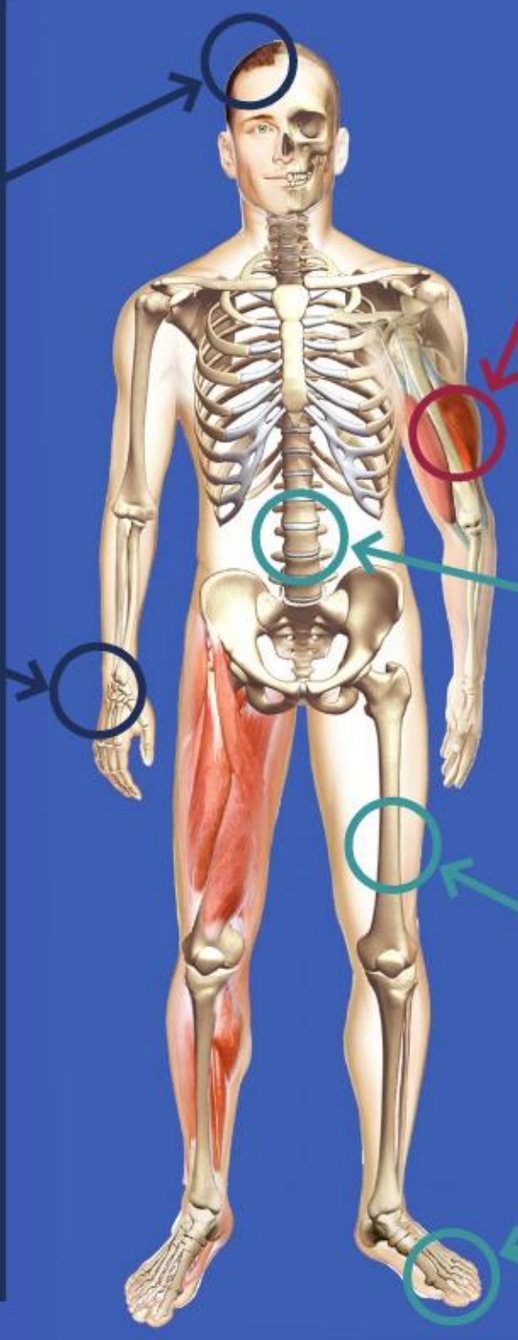
Skóra	
elementy budujące	• naskórek zbudowany z nabłonka wielowarstwowego płaskiego • skóra właściwa zbudowana z tkanki łącznej, zawiera gruczoły, komórki zmysłowe i naczynia krwionośne • warstwa podskórna zbudowana głównie z komórek tłuszczowych
funkcje	• ochrona organizmu, m.in. przed uszkodzeniami mechanicznymi i chemicznymi, a także patogenami (np. gruczoły potowe i łojowe) • ochrona organizmu przed promieniowaniem UV (melanina wytwarzana w naskórku) • odbieranie informacji ze środowiska (komórki zmysłowe w skórze właściwej) • wytwarzanie witaminy D (naskórek) • termoregulacja (naczynia krwionośne w skórze właściwej)

- Do wytworów naskórka należą: włosy, paznokcie, gruczoły łojowe, gruczoły potowe i gruczoły mlekowe.
- Promieniowanie UV ma istotne znaczenie dla organizmu:
  - jest niezbędne do wytwarzania witaminy D w skórze,
  - w nadmiarze prowadzi do uszkodzenia skóry i może być przyczyną rozwoju czerniaka (nowotworu), a także przedwczesnego starzenia skóry (wiotczenia, tworzenia się zmarszczek i przebarwień).
- Brak aktywności fizycznej i złe odżywiane prowadzą często do schorzeń układu ruchu. Z kolei niewłaściwa higiena i pielęgnacja mogą być przyczyną niektórych chorób skóry. Długie przebywanie na słońcu bez ochrony przed promieniowaniem UV zwiększa ryzyko nowotworów skóry.

CHOROBY SKÓRY I UKŁADU RUCHU

SKÓRA

- **wszawica** – pasożytnicza choroba skóry, wywołana przez wesz głowową
- **świerzb** – pasożytnicza choroba skóry, wywołana przez świerzbowca
- **czerniak złośliwy** – szybko rozwijający się nowotwór skóry, powstaje w związku z uszkodzeniem komórek pod wpływem nadmiernego promieniowania UV
- **grzybice** – uszkodzenie skóry i jej wytworów na skutek działania chorobotwórczych grzybów
- **łojotok** – nadmierne wydzielanie łoju przez gruczoły łojowe



MIĘŚNIE

- **rdzeniowy zanik mięśni** – degeneracja mięśni związana z ich nieprawidłowym unerwieniem
- **dystrofie** – nieprawidłowa budowa włókien mięśniowych
- **miastenia** – osłabienie mięśni powstające na skutek zaatakowania ich przez własny układ odpornościowy

SZKIELET

- **skrzywienie kręgosłupa** – występowanie nieprawidłowych krzywizn kręgosłupa
- **dyskopatia** – uszkodzenie dysków międzykręgowych
- **krzywica** – deformacja układu kostnego na skutek niedoboru witaminy D
- **osteoporoza** – zmiany w budowie kości związane z niedoborem m.in. wapnia, białka i witaminy D
- **płaskostopie** – nieprawidłowa budowa stopy (nieprawidłowe wysklepienie stopy)

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj przykłady układów narządów człowieka, które zawierają:
   a) tkankę nerwową,
   b) tkankę łączną (np. krew),
   c) tkankę nabłonkową.
   Wskaż kolejne poziomy ich hierarchicznej budowy, zaczynając od komórki.
2. Wymień tkanki budujące skórę człowieka i wskaż, w której z podanych warstw się one znajdują (w naskórku, skórze właściwej, warstwie podskórnej).

3 Określ, w których układach narządów występują podane niżej elementy. Krótko przypomnij ich funkcje:

a) szpik czerwony,
b) brzusiec,
c) kręgi,
d) ścięgna.

4 Podaj po 5 wyrazów, które możesz wykorzystać do opisania następujących elementów organizmu:

a) kość długa,
b) czaszka,
c) włókno mięśniowe,
d) paznokieć,
e) torebka stawowa.

5 Powiedz, które z następujących narządów zawierają naczynia krwionośne:

a) kość,
b) skóra,
c) mięśnie szkieletowe,
d) wszystkie wymienione.

6 Podaj, które z poznanych elementów budowy ciała człowieka:

a) wyznaczają oś ciała,
b) umożliwiają ruch głowy,
c) odpowiadają za utrzymanie prawidłowej postawy ciała,
d) umożliwiają wyrażanie emocji,
e) biorą udział w termoregulacji organizmu,
f) odbierają sygnały z otoczenia.

7 Podaj cechę, która łączy:

a) włosy i gruczoły mlekowe,
b) witaminę D i melaninę,
c) gruczoły potowe i naczynia krwionośne w skórze właściwej,
d) mostek i czaszkę,
e) obojczyk i łopatkę.

8 Ustal, jakich chorób dotyczą następujące zalecenia:

a) dobór odpowiedniego obuwia i wkładek, ćwiczenia fizyczne,
b) używanie własnych okryć głowy i grzebienia, regularna kontrola czystości,
c) przerwy między czynnościami wykonywanymi w pozycji siedzącej i robienie np. ćwiczeń rozciągających.

Wskaż elementy ciała człowieka, których dotykają te choroby, i podaj ich podstawowe objawy.

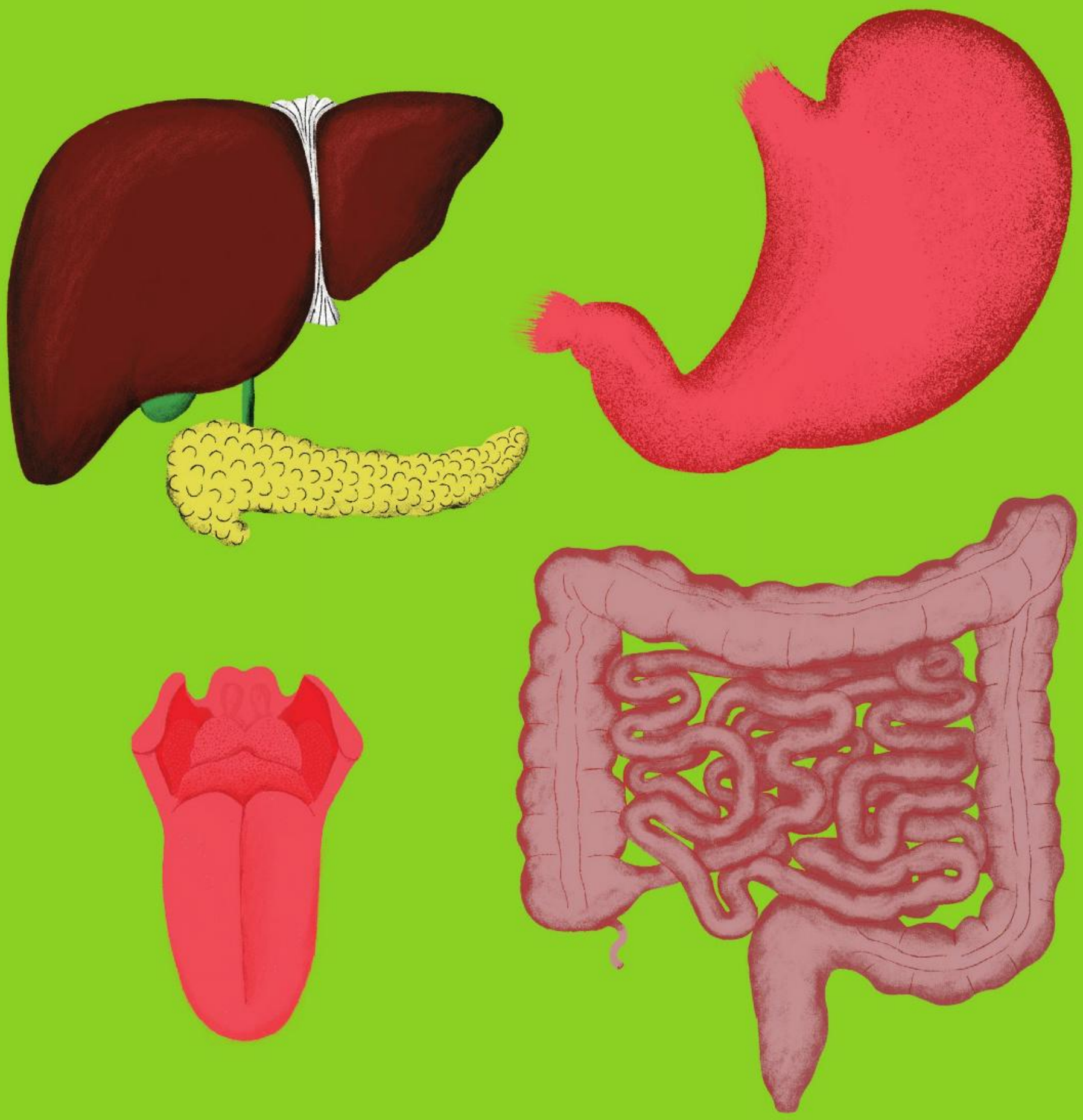
9 Podaj po 2 przykłady następujących struktur i wskaż ewentualne różnice między nimi:

a) kości długie,
b) stawy,
c) choroby mięśni szkieletowych,
d) wytwory naskórka.

10 Wyjaśnij znaczenie terminów:

a) metabolizm,
b) szwy,
c) paliczki,
d) odwodziciel.

2. Układ pokarmowy



1. Jak się nazywają narządy przedstawione na rysunkach?
2. Które narządy są gruczołami? Gdzie są umiejscowione w ciele człowieka?
3. Które narządy są zaangażowane w trawienie? W jaki sposób?
4. Który narząd wykonuje ruchy robaczkowe? W jakim celu?

2.1 Składniki pokarmowe

Podejmij temat

Dlaczego musimy jeść?

Czego dostarcza nam pożywienie?

Składniki pokarmowe – substancje zawarte w pokarmach, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu; są nimi: białka, cukry, tłuszcze, witaminy, sole mineralne i woda.

Pierwiastki biogenne (inaczej budulcowe) – pierwiastki najliczniej występujące w organizmach. Odgrywają najważniejszą rolę w budowie większości związków organicznych. Zaliczamy do nich: węgiel (C), tlen (O), wodór (H), azot (N), siarkę (S) i fosfor (P).

Prawidłowe funkcjonowanie naszego organizmu wymaga dostarczania mu substancji określanych jako **składniki pokarmowe**. Są one zawarte w pożywieniu.

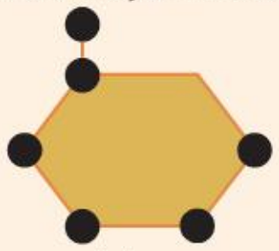
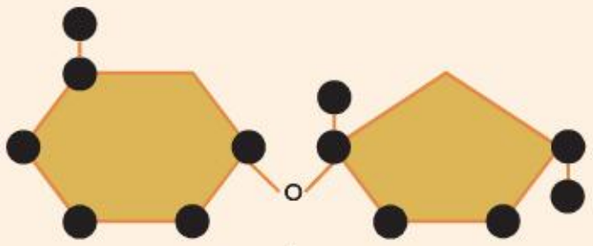
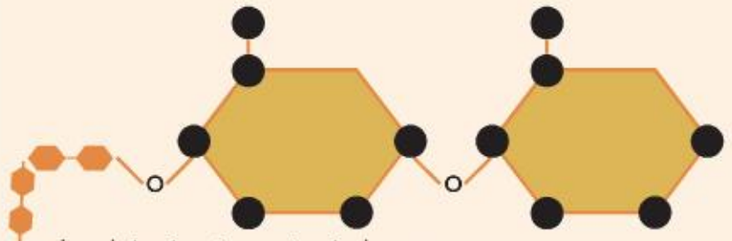
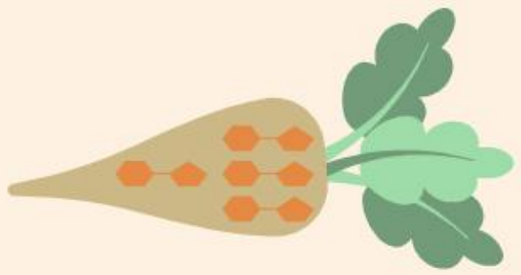
Składniki pokarmowe można podzielić na **związki organiczne**: cukry, białka, tłuszcze, witaminy, oraz **związki nieorganiczne**: wodę i substancje mineralne. Związki organiczne wyróżnia to, że powstają w naturze jedynie w organizmach i zawierają **atomy węgla**, który jest **pierwiastkiem biogennym** (podobnie jak tlen, wodór, azot, siarka i fosfor).

Zaproponuj śniadanie, które będzie zawierało składniki z każdej grupy przedstawionej na ilustracji.

Cukry – źródło energii

Cukry (inaczej nazywane **węglowodanami**) dzielą się na **cukry proste**, **dwucukry** i **wielocukry**.

Węglowodany

cukry proste	dwucukry	wielocukry, czyli cukry złożone
• przykłady: glukoza, fruktoza ✸ budowa: cząsteczki cukrów prostych najczęściej mają formę pojedynczych pierścieni i zawierają od 3 do 6 atomów węgla (●)	• przykłady: sacharoza, laktoza ✸ budowa: składają się z 2 cząsteczek cukru prostego	• przykłady: skrobia, celuloza, glikogen ✸ budowa: są zbudowane z wielu cząsteczek cukru prostego
 glukoza	 sacharoza	 skrobia jest materiałem zapasowym roślin, a celuloza to składnik ich ścian komórkowych, glikogen to materiał zapasowy zwierząt
• w tej postaci organizm wykorzystuje cukry (głównie glukozę) do uzyskiwania energii podczas oddychania tlenowego w komórkach	sacharoza jest powszechnie wykorzystywana do słodzenia napojów i potraw	
		
• występowanie: owoce, miód	• występowanie: trzcina cukrowa, buraki cukrowe	• występowanie: ziemniaki, ziarna zbóż

Węglowodany są głównym źródłem energii dla organizmu. Zalecane jest spożywanie węglowodanów złożonych, ponieważ podczas ich trawienia glukoza jest uwalniana stopniowo. Dzięki temu krew jest w nią zaopatrywana przez dłuższy czas. Zostaje wówczas wyeliminowane niebezpieczeństwo zbyt gwałtownego wzrostu poziomu cukru w organizmie, do którego może dojść, gdy spożywamy pokarmy bogate w cukry proste. Z przewodu pokarmowego trafiają one bowiem natychmiast do krwi i szybko ponownie pojawia się uczucie głodu. Zbyt duża ilość węglowodanów w pożywieniu – szczególnie cukrów prostych – powoduje, że są zamieniane w tłuszcze i gromadzone w tkance tłuszczowej. Jest to jedna z przyczyn tycia.

Duże ilości węglowodanów złożonych znajdziemy w ziemniakach i ziarnach zbóż, np. pszenicy, ryżu, a także w produktach pochodnych, takich jak pieczywo czy płatki. Znaczne ilości cukrów złożonych i cukrów prostych są w warzywach i owocach. Pokarmy roślinne dostarczają cennego dla organizmu **błonnika**. Stanowi on mieszaninę wielocukrów budujących ściany komórkowe u roślin. W skład błonnika wchodzi m.in. celuloza. Nie ma ona znaczenia odżywczego, gdyż nie jest trawiona przez człowieka. Jako składnik błonnika ułatwia przemieszczanie resztek pokarmowych w jelicie.

Ciekawe!

Błonnik pęcznieje w przewodzie pokarmowym, a to zapewnia uczucie sytości. Z tego powodu rośliny bogate w błonnik są zalecane przy leczeniu otyłości. Pamiętajmy jednak, że zbyt duża jego ilość w pożywieniu może spowodować stany chorobowe różnych części przewodu pokarmowego. Mogą wystąpić: wzdęcia, biegunki, niedożywienie, niedobór wapnia i innych pierwiastków.

Przekonaj się

Trzeba wiedzieć

Jod barwi skrobię na kolor granatowy. Zarówno płyn Lugola, jak i jodyna zawierają ten pierwiastek.

Wykrywanie skrobi w produktach spożywczych

Pytanie badawcze: W jakich produktach spożywczych występuje skrobia?

Hipoteza: Skrobia występuje w bulwach ziemniaka.

Potrzebne materiały: skrobia ziemniaczana, płyn Lugola lub jodyna, bulwa ziemniaka, nóż, zakraplacz, 2 talerzyki, łyżeczka.

Przebieg doświadczenia:

1. Próba kontrolna: Wsyp łyżeczkę skrobi ziemniaczanej na 1 z talerzyków. Za pomocą zakraplacza nanieś na nią kroplę płynu Lugola lub jodyny.
2. Próba badawcza: Przekrój bulwę ziemniaka, połóż na talerzyku i nanieś na miejsce przekrojenia kroplę płynu Lugola lub jodyny.

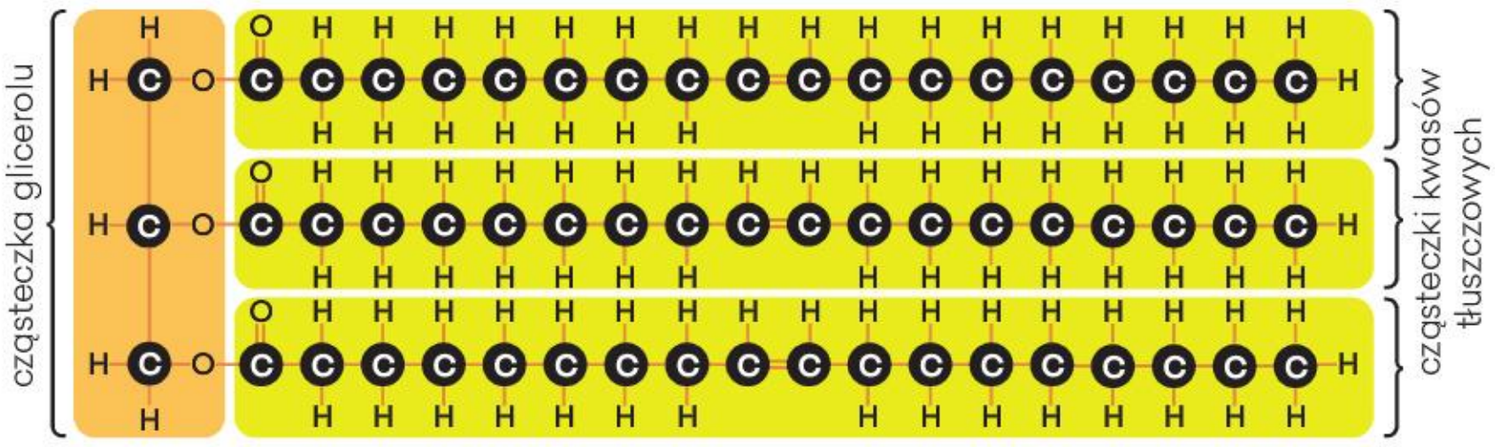
Wynik obserwacji:

Próba kontrolna	Próba badawcza
skrobia + płyn Lugola lub jodyna	ziemniak + płyn Lugola lub jodyna
zmiana barwy na niebieską	

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

Tłuszcze – materiał zapasowy

Tłuszcze (il. 2.2) są ważnym źródłem energii – stanowią zapasowy materiał energetyczny, gromadzony głównie pod skórą w tkance tłuszczowej. Poza tym budują one błony komórkowe i związki ważne dla funkcjonowania organizmu, takie jak hormony (o których więcej w dziale 7).



2.2 Cząsteczka tłuszczu jest zbudowana z 4 innych cząsteczek: alkoholu o nazwie glicerol i 3 kwasów tłuszczowych – mogą one być takie same lub różnić się pod względem liczby atomów węgla w cząsteczce i połączeń między nimi. Ze względu na tę drugą cechę wyróżnia się kwasy tłuszczowe nasycone i kwasy tłuszczowe nienasycone

Przekonaj się

Wykrywanie tłuszczów w produktach spożywczych

Pytanie badawcze: W jakich produktach spożywczych występują tłuszcze?

Hipoteza: Tłuszcze występują w nasionach lnu, słonecznika, dyni i w orzechach.

Potrzebne materiały: siemię lniane, łuskane nasiona słonecznika, łuskane pestki dyni, łuskane orzechy włoskie, niewielka ilość oleju roślinnego (np. rzepakowego), 5 kartek z zeszytu, łyżka do rozgniatania nasion.

Przebieg doświadczenia:

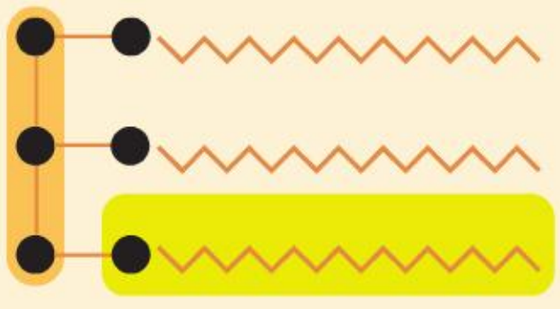
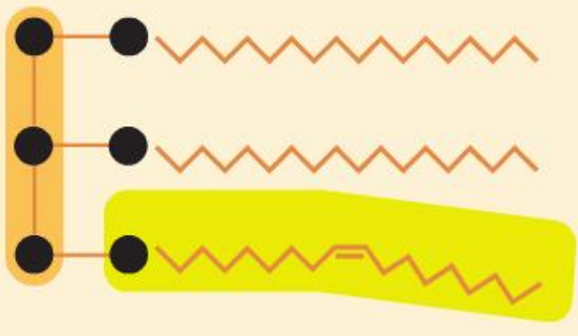
1. Próba kontrolna: Na 1 z kartek nanieś kroplę oleju.
2. Próba badawcza: Rozłóż na osobnych kartkach nasiona danego rodzaju. W każdym przypadku zagnij kartkę tak, aby nasiona znalazły się wewnątrz zagięcia. Rozgnieć nasiona przez kartkę, używając np. łyżki.

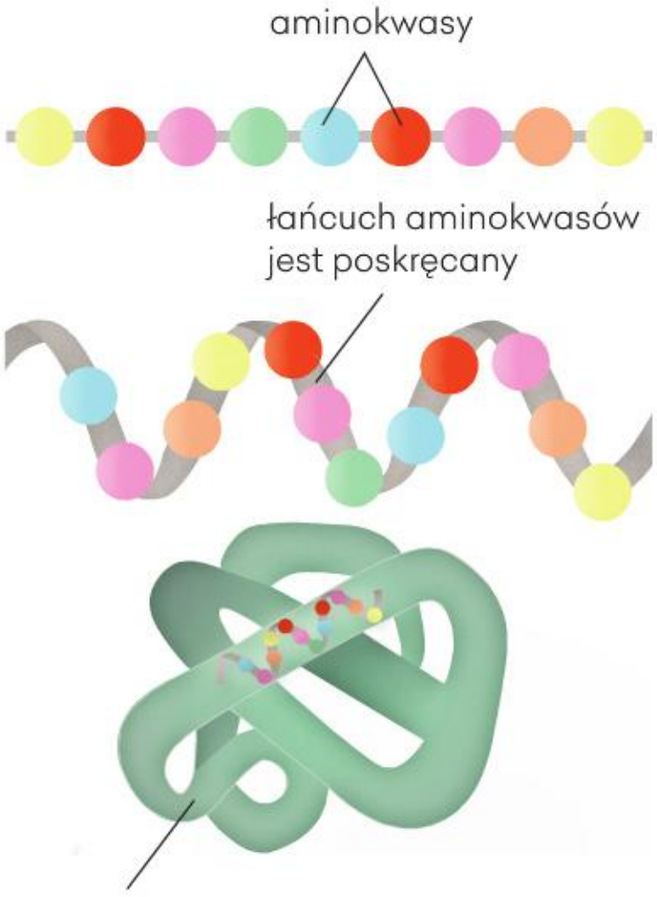
Wynik obserwacji: Opisz wygląd kartek z próby kontrolnej i porównaj go z wyglądem kartki z próby badawczej.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

Wyróżnia się tłuszcze pochodzenia zwierzęcego i tłuszcze pochodzenia roślinnego. Istotne jest, by w diecie człowieka znalazły się tłuszcze pochodzenia roślinnego, gdyż organizm nie potrafi sam wyprodukować kwasów tłuszczów nienasyconych. Tłuszcze pochodzenia zwierzęcego, oprócz kwasów tłuszczowych nasyconych, zawierają duże ilości **cholesterolu**. Cholesterol – w nadmiarze i w połączeniu z kwasami tłuszczowymi nasyconymi – jest szkodliwy dla organizmu, gdyż prowadzi do wielu chorób układu krwionośnego.

Tłuszcze

zwierzęce	roślinne
• zawierają w większości kwasy tłuszczowe nasycone	• zawierają w większości kwasy tłuszczowe nienasycone
	
• w temperaturze pokojowej mają postać stałą • występowanie: smalec, masło, mięso, jaja, produkty mleczne	• w temperaturze pokojowej mają postać płynną • występowanie: oleje z nasion rzepaku, słonecznika, kukurydzy, lnu, oliwa z oliwek



2.3 Cząsteczki białek są strukturami trójwymiarowymi

Białka pełnią różne funkcje

Białka są zbudowane z aminokwasów, które łączą się ze sobą, tworząc długie, poskręcane łańcuchy (il. 2.3). W zależności od kolejności ułożenia aminokwasów mają one rozmaite właściwości – pełnią m.in. funkcje budulcowe, transportowe i regulacyjne. Istnieje 20 rodzajów aminokwasów budujących białka. Wśród nich jest 8 aminokwasów, których organizm człowieka nie potrafi wytworzyć. Z tego powodu białka dostarczane z pożywieniem są ich ważnym źródłem. Nazywa się je aminokwasami egzogennymi (gr. *exo* – na zewnątrz). Pozostałe aminokwasy organizm może sam wyprodukować, jeżeli w pożywieniu znajdą się takie pierwiastki biogenne, jak siarka i azot, wchodzące w skład tych aminokwasów. Źródłem białek są zarówno produkty roślinne, jak i zwierzęce. Jednak jedynie produkty zwierzęce dostarczają białek pełnowartościowych, czyli takich, które zawierają wszystkie aminokwasy egzogenne.

Białka	
roślinne	**zwierzęce**
• niepełnowartościowe (nie zawierają wszystkich aminokwasów egzogennych) • występowanie (duże ilości): soja, ziemniaki, groch, czerwona fasola, bób, pistacje, migdały, orzechy włoskie i laskowe	• pełnowartościowe (dostarczają wszystkich aminokwasów egzogennych) • występowanie (duże ilości): ryby (halibut, makrela, dorsz), jaja, biały ser, jogurt, maślanka, mięso (cielęcina, indyk)

Tabela 2.1 Wybrane białka w organizmie człowieka

Białka	Funkcje
fibryna	• udział w procesie krzepnięcia krwi
protrombina	
miozyna	• składnik włókien mięśniowych • udział w skurczu mięśni
aktyna	
immunoglobuliny	• udział w obronie organizmu m.in. przed patogenami
albuminy osocza	• utrzymywanie właściwego ciśnienia osmotycznego krwi • zatrzymywanie wody we krwi • wiązanie jonów (wapnia, sodu, potasu), kwasów tłuszczowych i hormonów oraz ich transportowanie
mioglobina	• magazynowanie tlenu w mięśniach

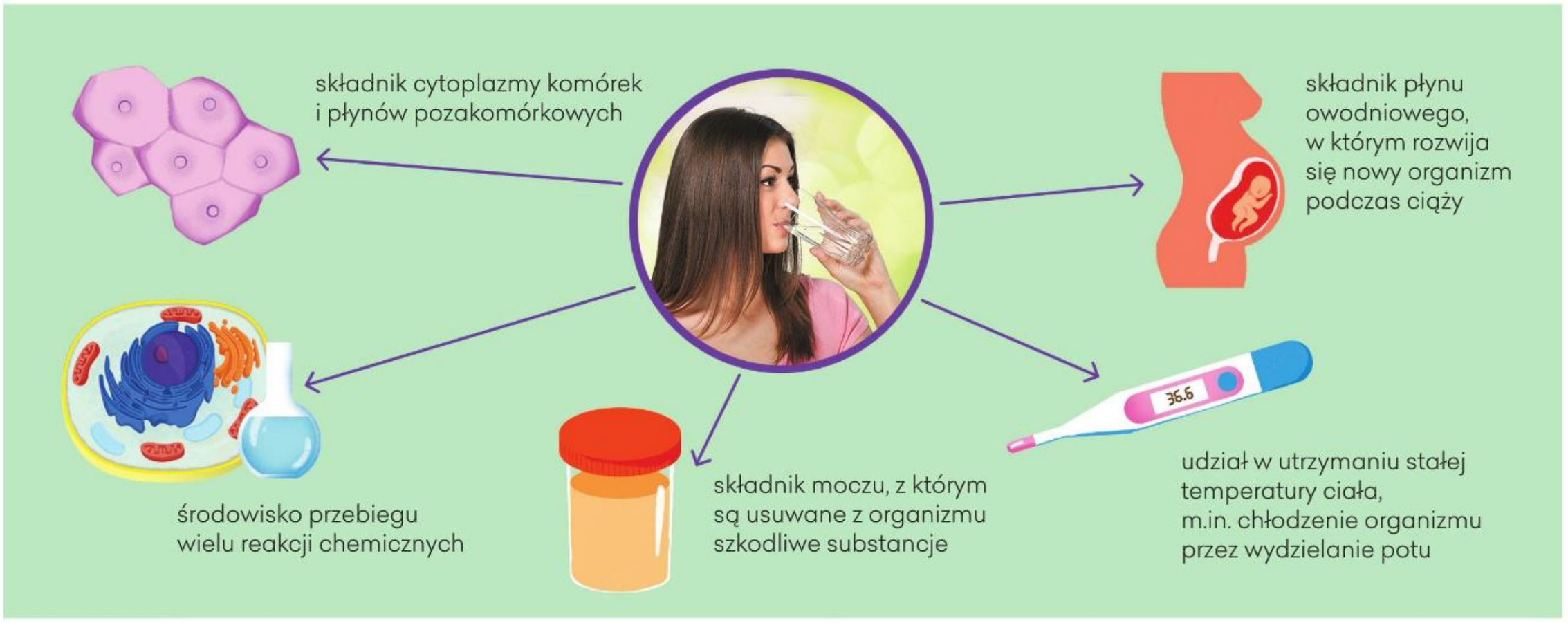
Z aminokwasów powstają m.in. białka **budujące komórki organizmu**. Białkiem budulcowym jest np. **kolagen**, który wchodzi w skład tkanki łącznej i występuje w skórze właściwej, kościach oraz ścięgnach. Innym przykładem białka budulcowego jest **keratyna** – składnik paznokci i włosów.

Białka odgrywają ważne role w organizmie (tab. 2.1):

- pełnią funkcje transportowe, np. **hemoglobina** we krwi przenosi tlen z narządów oddechowych do komórek ciała;
- regulują różne procesy, np. wpływają na stężenie glukozy we krwi;
- przyspieszają reakcje chemiczne, np. te zachodzące podczas trawienia;
- budują mięśnie i umożliwiają ich skurcze, a tym samym ruch organizmu;
- biorą udział w obronie organizmu przed patogenami.

Woda, sole mineralne i witaminy

Woda jest niezbędnym składnikiem naszej diety, umożliwiającym przeżycie. Znajduje się w różnych ilościach we wszystkich spożywanych pokarmach. Jej zawartość w organizmie musi być stale kontrolowana, a braki – uzupełniane. Przy udziale wody zachodzą wszystkie reakcje chemiczne organizmu. Uczestniczy ona w transporcie substancji i utrzymaniu stałej temperatury ciała. Ponadto wraz z wodą z organizmu są usuwane zbędne substancje (il. 2.4).



2.4 Znaczenie wody w organizmie człowieka

Niezbędne do życia są także **składniki mineralne** – dostarczane z wodą i pożywieniem. Zarówno ich nadmiar, jak i brak wywołuje choroby.

Witaminy to związki organiczne niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Razem ze składnikami mineralnymi regulują ich przebieg. Większość witamin nie może być wytworzona w naszym organizmie, dlatego muszą być dostarczone w gotowej postaci – w pożywieniu. Ich brak może doprowadzić do ciężkich schorzeń, zwanych awitaminozami. Więcej wiadomości o witaminach i składnikach mineralnych znajdziesz w temacie 2.2.

W skrócie

- Wraz z pokarmem dostarczamy organizmowi składników budulcowych, energetycznych i regulatorowych.
- Źródłem energii są węglowodany i tłuszcze.
- Materiałem budulcowym są przede wszystkim białka.
- Woda stanowi środowisko, w którym przebiegają wszystkie reakcje chemiczne w komórkach.
- Witaminy i sole mineralne regulują procesy przebiegające w organizmie.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, jakie funkcje w organizmie pełnią białka, cukry i tłuszcze. Wymień pokarmy, które są ich źródłem.
2. Przygotuj krótkie wnioski z badania obecności węglowodanów i tłuszczów w produktach spożywczych.
3. Dobierzcie się w pary lub nieduże grupy. Ułóżcie na cały dzień jadłospis, w którym każdy posiłek będzie zawierał składniki pokarmowe ze wszystkich wymienionych grup.

2.2 Witaminy i sole mineralne

Podejmij temat

Czy wiesz, co może być przyczyną bolesnych skurczów łydki?
W jaki sposób niedobór warzyw i owoców w diecie wpływa na zdrowie?

Witaminy – związki organiczne niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Organizm w większości nie umie ich wytworzyć samodzielnie; powinniśmy mu je dostarczać w odpowiednich ilościach.

Ciekawe!

Termin witamina (od łac. *vitae* – życie) wprowadził polski biochemik Kazimierz Funk, który w 1913 r. wyizolował z otrąb zbożowych pierwszą witaminę: B1. Funk udowodnił, że brak niektórych witamin może wywołać choroby.

Czym są witaminy?

Witaminy należą wprawdzie do składników pokarmowych, których organizm potrzebuje w niewielkich ilościach, ale za to ich znaczenie jest bardzo duże. Pełnią funkcję regulacyjną i są niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych. Witaminy to związki organiczne, których organizm nie potrafi wytworzyć sam, a te, które powstają w organizmie, są syntetyzowane przez bakterie jelitowe, żyjące z nami w symbiozie. Zarówno niedobór witamin, jak i ich nadmiar może być szkodliwy.

Najlepszym źródłem witamin jest zróżnicowana dieta, bogata w świeże warzywa i owoce (il. 2.5), z udziałem niektórych produktów mięsnych i zbożowych. Witaminy mogą być także dostarczane organizmowi w preparatach witaminowych – produktach leczniczych lub suplementach diety. Należy jednak pamiętać, że tylko produkty lecznicze są dokładnie przebadane, a ich działanie zostało naukowo sprawdzone. Suplementy diety nie podlegają tak rygorystycznym badaniom. Zwykle zawierają mniejsze dawki witamin niż preparaty lecznicze i dlatego są dopuszczone do stosowania jako uzupełnienie diety.

2.5 Świeże soki owocowe i warzywne są źródłem witamin oraz związków mineralnych

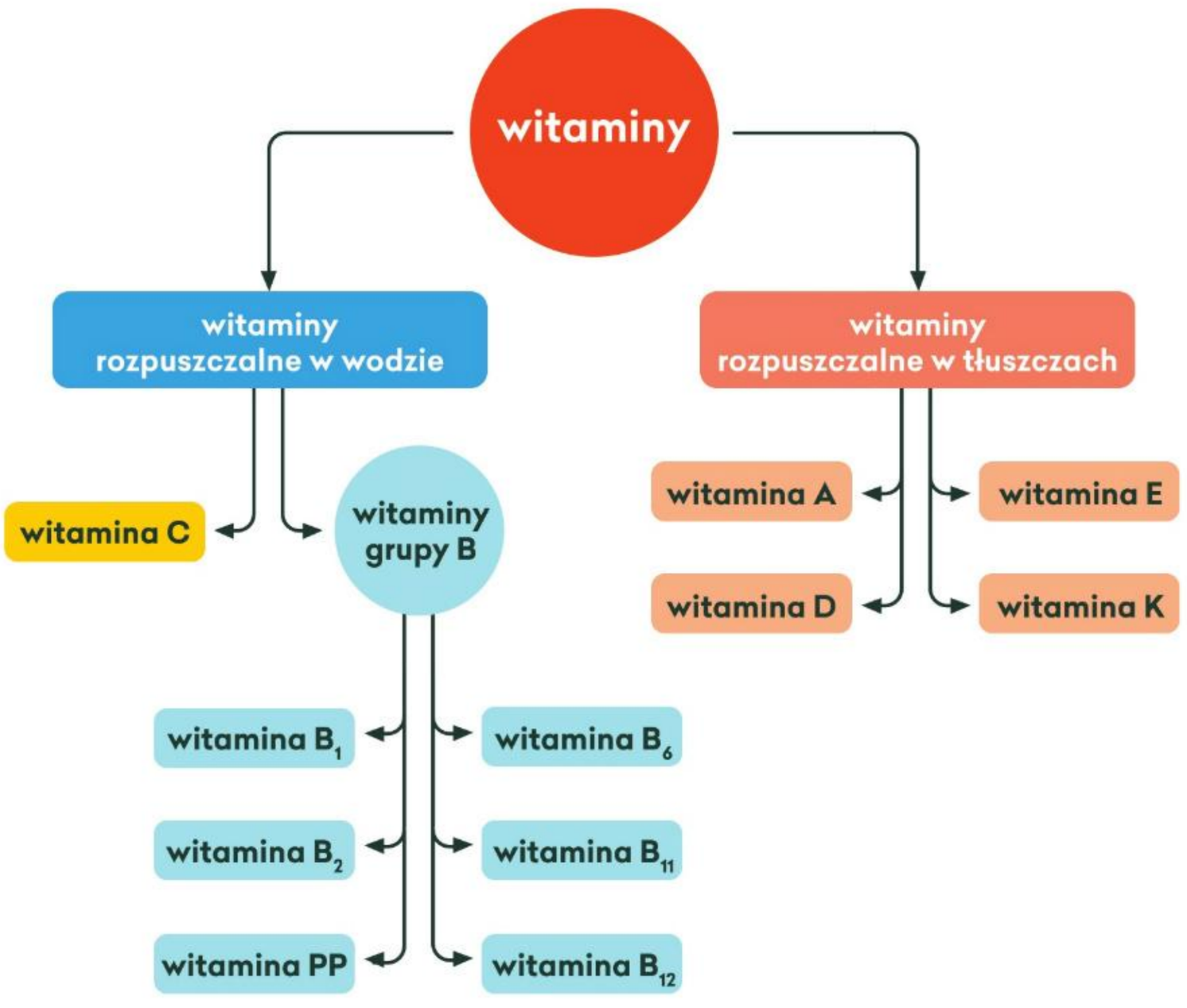
Gdy przyjmujemy witaminy – czy to w postaci produktów leczniczych, czy to suplementów diety – musimy zachowywać ostrożność i **nie przekraczać zalecanych dawek**. Trzeba też zwracać uwagę, by nie przyjmować kilku preparatów, które mają w swoim składzie te same witaminy.

Część produktów żywnościowych (np. soki, przeciery) może być wzbogacona w witaminy wytwarzane syntetycznie. Jednak ich przyswajanie jest zazwyczaj gorsze niż tych samych witamin zawartych w produktach naturalnych. Jeśli stosujemy urozmaiconą dietę, z dużym prawdopodobieństwem dostarczamy swojemu organizmowi odpowiednie ilości witamin.

Niedobór witamin w organizmie jest określany jako awitaminoza. Natomiast ich nadmiar to hiperwitaminoza. Obie sytuacje są szkodliwe i mogą wywoływać różne dolegliwości, np. zmęczenie, problemy skórne, kłopoty ze wzrokiem czy krzepliwością krwi.

Podział witamin

Witaminy dzielimy na 2 grupy: **rozpuszczalne w wodzie** (witaminy z grupy B i C) i **rozpuszczalne w tłuszczach** (witaminy A, D, E i K). Nadmiar witamin rozpuszczalnych w wodzie może być usunięty z organizmu wraz z moczem. Natomiast trudne do usunięcia są witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. W tabeli na s. 48 przedstawiono podział witamin, ich źródła, znaczenie i skutki niedoboru.



2.6 Podział witamin

Ciekawe!

Szkorbut to choroba objawiająca się m.in. samoistnymi krwawieniami. Jest wywoływana długotrwałym niedoborem witaminy C w pożywieniu. Dawniej często zapadali na nią marynarze podczas długich rejsów. Dopiero wprowadzenie cytrusów czy kiszonej kapusty do diety podczas wypraw morskich zaradziło temu problemowi.

Ciekawe!

Leukonychia, czyli występowanie białych plamek na paznokciach, może świadczyć m.in. o niedoborze witamin A i B_6, ale także żelaza lub wapnia (uwaga: nadmiar wapnia wywołuje podobne objawy). Braki witamin i składników mineralnych często objawiają się też łamliwością paznokci i problemami ze skórą.

Tabela 2.2 Charakterystyka wybranych witamin rozpuszczalnych w wodzie i tłuszczach

Witamina i jej źródła	Działanie	Skutki niedoboru
Rozpuszczalne w wodzie		
świeże owoce (cytrusowe, porzeczki, truskawki), warzywa (pomidory, papryka, koper, kapusta, ziemniaki)	• utrzymuje prawidłowy stan tkanki łącznej • aktywuje wiele enzymów w procesach metabolicznych • przyspiesza gojenie ran i złamań • ułatwia przyswajanie żelaza (Fe)	• szkorbut (krwawienie dziąseł, złe gojenie ran, wypadanie zębów, bóle stawów i mięśni) • zaburzenia neurologiczne • depresja
wątroba, mięso, ziarna zbóż, rośliny strączkowe	• uczestniczy w przemianach aminokwasów • uczestniczy w tworzeniu enzymów i hormonów • wpływa na prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego	• drgawki, depresja, bezsenność • nudności, zaburzenia pracy serca • stany zapalne skóry (np. wypryski, pokrzywka)
wątroba, mięso, ryby, jaja, sery	• uczestniczy w przemianach: – kwasów nukleinowych – białek – tłuszczów – węglowodanów • bierze udział w powstawaniu erytrocytów • wpływa na funkcjonowanie układu nerwowego	• niedokrwistość złośliwa (anemia) • przyspieszenie akcji serca (ponad 100 uderzeń na minutę) • bóle i zawroty głowy, problemy z koncentracją • upośledzenie widzenia • zaburzenia czucia, niepewny chód
Rozpuszczalne w tłuszczach		
tran, wątroba, jaja, nabiał, warzywa zawierające karoten (żółte i pomarańczowe)	• wspomaga prawidłowe widzenie • odpowiada za prawidłowy wzrost i funkcjonowanie tkanek nabłonkowej i kostnej	• nieprawidłowe widzenie o zmierzchu (kurza ślepota) • złuszczanie się skóry • zaburzenia wzrostu
wątroba, tran, żółtka jaj, pełnotłuste mleko, masło, margaryna; powstaje w skórze wystawionej na działanie słońca	• konieczna do prawidłowego wzrostu kości i tworzenia ich odpowiedniej struktury • ułatwia wchłanianie wapnia	• deformacje kości (krzywica u dzieci) • zredukowanie masy i gęstości kości (osteoporoza) u dorosłych – skłonność do złamań • zaburzenia snu, upośledzenie odporności
zielone warzywa liściaste, wytwarzana przez bakterie jelitowe	• uczestniczy w procesie krzepnięcia krwi • ułatwia wchłanianie wapnia do kości	• słaba krzepliwość krwi • zredukowanie masy i gęstości kości

Sole mineralne

Do zachowania równowagi i poprawnego funkcjonowania organizmu niezbędne są nie tylko witaminy, ale także **sole mineralne**. Są to związki nieorganiczne, które, tak jak witaminy, muszą być dostarczone wraz z pokarmem; sole mineralne znajdują się także w wodzie. Najlepszym ich źródłem jest urozmaicona dieta. W stanach niedoboru można także je suplementować, czyli uzupełniać, przyjmując w postaci produktów syntetycznych.

Ze względu na zapotrzebowanie organizmu dzielimy je na:

- **makroelementy** – dzienne zapotrzebowanie na nie wynosi ponad 100 mg,
- **mikroelementy** – dzienne zapotrzebowanie na nie wynosi poniżej 100 mg.

Sole mineralne – związki nieorganiczne pobierane z pokarmem i wodą; niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Tabela 2.3 Działanie wybranych pierwiastków zawartych w solach mineralnych

Pierwiastek i jego źródła w pokarmie	Działanie	Skutki niedoboru
Makroelementy		
Wapń (Ca) mleko i jego przetwory, warzywa liściaste (np. szpinak), ryby konserwowe (np. szproty, sardynki), ziarna sezamu	• wchodzi w skład kości i zębów • niezbędny do funkcjonowania mięśni i układu nerwowego • bierze udział w procesie krzepnięcia krwi	• skurcze mięśni, drętwienie kończyn • krwotoki, zaburzenia snu, drgawki • zredukowanie masy i gęstości kości (osteoporoza) u dorosłych – skłonność do złamań • deformacje kości (krzywica u dzieci)
Magnez (Mg) zielone rośliny, pestki dyni, orzechy włoskie, kakao, kasza gryczana	• wchodzi w skład wielu enzymów • niezbędny do funkcjonowania mięśni i układu nerwowego	• skurcze i drżenie mięśni • zaburzenia rytmu pracy serca • kłopoty z koncentracją, zaburzenia snu, rozdrażnienie • depresja
Mikroelementy		
Żelazo (Fe) mięso, żółtka jaj, orzechy, rośliny strączkowe, wątroba cielęca i wątroba wołowa	• wchodzi w skład hemoglobiny i wielu ważnych enzymów	• anemia, osłabienie • zaburzenia rytmu pracy serca • kłopoty z koncentracją, bezsenność • łamliwość włosów
Miedź (Cu) wątroba cielęca, ziarna sezamu, płatki owsiane, grzyby, drożdże piekarskie, ostrygi, pełnoziarniste produkty zbożowe, ziarna słonecznika, orzechy, zielone warzywa liściaste, kakao, pestki dyni	• reguluje przebieg metabolizmu • bierze udział w powstawaniu erytrocytów • pobudza wzrost komórek • bierze udział w budowie tkanki kostnej • zapobiega procesom wapnienia naczyń	• zaburzenia metaboliczne • anemia • brak apetytu • zaburzenia ruchu – niedowład • zaburzenia wzrostu • zaburzenia oddychania • zwiększona podatność na infekcje

Ciekawe!

Srebro (symbol chemiczny Ag, od łac. *argentum*) nie jest pierwiastkiem, którego organizm potrzebuje do życia. Metaliczne, chemicznie czyste srebro nie jest też toksyczne. Jednak u osób narażonych na stały kontakt z solami srebra, np. w kopalniach srebra lub z powodu używania związków srebra w celach leczniczych, może rozwinąć się srebrzyca, znana również jako argyria. Jest to bardzo rzadko spotykana choroba, związana z odkładaniem się związków srebra w organizmie i objawiająca się niebieskawym zabarwieniem skóry, a także narządów wewnętrznych. Możliwe że od nazwy tej choroby wzięło się określenie „błękitna krew". Przedstawiciele rodów królewskich i arystokracji, od ciągłego używania srebrnej zastawy stołowej, wyróżniali się takim odcieniem skóry.

Znaczenie soli mineralnych

Sole mineralne są składnikami komórek i płynów ustrojowych, np. krwi. Pełnią funkcje budulcowe i regulujące. Dla zachowania równowagi i poprawnego funkcjonowania organizmu niezbędne jest ich stałe stężenie w płynach ustrojowych. Niedobór może prowadzić do odwodnienia i upośledzenia działania różnych narządów. Sole mineralne są stale usuwane w niewielkich ilościach wraz z potem, moczem i kałem, dlatego ich obecność w codziennej diecie jest niezbędna. Nadmiar soli mineralnych jest szkodliwy. Jednak sytuacja taka występuje rzadko dzięki sprawnemu mechanizmowi ich usuwania z organizmu.

W skrócie

- Witaminy to niezbędne składniki pokarmowe, które pełnią funkcję regulującą w wielu procesach życiowych organizmu.
- Witaminy dzielimy na rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) i rozpuszczalne w wodzie (C oraz z grupy B). Niedobór i nadmiar witamin powoduje stany chorobowe.
- Do zachowania równowagi i poprawnego funkcjonowania organizmu, niezbędne są nie tylko witaminy (występujące głównie w warzywach i owocach), ale także sole mineralne (ich bogatym źródłem są warzywa i owoce, a także woda). Sole mineralne pełnią też funkcje budulcowe.
- Ze względu na ilości, w jakich organizm potrzebuje soli mineralnych, dzielimy je na makroelementy i mikroelementy.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Przedstaw klasyfikację witamin.
2. Omów skutki niedoboru 2 wybranych witamin w organizmie człowieka.
3. Określ działanie 2 wybranych pierwiastków zawartych w solach mineralnych.
4. Wyobraź sobie, że jesteś dietetykiem i opracowujesz katalog witamin i soli mineralnych, o których nie było informacji w podręczniku. Skorzystaj z dodatkowych źródeł wiedzy i wynotuj podstawowe informacje dotyczące witamin B_2, E, PP, H i F oraz fosforu (P), potasu (K), fluoru (F) i jodu (I).

2.3 Budowa układu pokarmowego

Podejmij temat

- Jakie narządy są zaangażowane w trakcie jedzenia posiłku?
- Jaką rolę odgrywają zęby w odżywianiu i dlaczego mają różny kształt?

Na czym polega odżywianie się?

Organizm, aby właściwie funkcjonować, potrzebuje **energii**, która jest zużywana do wszystkich czynności życiowych człowieka. Musi także otrzymywać **składniki budulcowe** – niezbędne do odnawiania się komórek. Wszystko to uzyskuje dzięki **odżywianiu się**, które obejmuje m.in. pobieranie, rozdrabnianie, trawienie i wchłanianie pokarmu.

Podczas **trawienia** pokarm (zawierający m.in. białka, tłuszcze, węglowodany) zostaje rozłożony na proste związki chemiczne, które są wchłaniane do krwi. Z nią trafiają one do komórek, gdzie służą jako materiał energetyczny lub budulcowy. Niestrawione resztki pokarmu są usuwane. Wszystkie te procesy przebiegają w układzie pokarmowym.

Odżywianie się – czynność życiowa polegająca na pobieraniu pokarmu, jego trawieniu, wchłanianiu i usuwaniu niestrawionych resztek.

Trawienie – rozkładanie złożonych związków chemicznych zawartych w pokarmie na prostsze związki, które są wchłaniane do krwi i wykorzystywane jako źródło energii i materiał budulcowy.

Jak jest zbudowany układ pokarmowy?

Układ pokarmowy składa się z **przewodu pokarmowego** i **gruczołów biorących udział w trawieniu**: ślinianek, wątroby i trzustki, których wydzieliny umożliwiają trawienie pokarmów. Pierwszym odcinkiem przewodu pokarmowego jest **jama ustna**, w której znajdują się zęby i język. Uchodzą do niej **ślinianki**. Wydzielają one **ślinę**, będącą pierwszym sokiem trawiennym.

Za jamą ustną leży **gardło**, a za nim **przełyk**, którego skurcze przesuwają pokarm do **żołądka**. Pofałdowane wnętrze żołądka jest pokryte błoną śluzową. W niej znajdują się gruczoły, które produkują **kwas solny** i enzymy trawienne. Tworzą one kwaśny trawienny **sok żołądkowy**. W żołądku jest wydzielany także **śluz**. Chroni komórki przed działaniem kwasu solnego i enzymów.

Żołądek przechodzi w **jelito cienkie**. Do jego pierwszej części – dwunastnicy uchodzą przewody wątroby i trzustki. **Wątroba** wydziela **żółć**, która wspomaga trawienie, rozbijając krople tłuszczu na mniejsze. W tym narządzie zachodzi także wiele ważnych reakcji chemicznych, np. przemiana aminokwasów. Ponadto wątroba magazynuje istotne dla życia substancje, witaminy i glukozę – w postaci glikogenu. Wychwytuje także z krwi szkodliwe substancje i je rozkłada. **Trzustka** to gruczoł produkujący **sok trawienny** i hormony regulujące poziom cukru we krwi.

Wnętrze jelita cienkiego jest pofałdowane dzięki podłużnym wypustkom, nazywanym kosmkami jelitowymi. Dalsza część przewodu pokarmowego to **jelito grube**. Jego ostatni odcinek stanowi **odbytnica**, zakończona **odbytem**.

Narządy układu pokarmowego

Pokarm, który zjadamy, wędruje przez kolejne odcinki przewodu pokarmowego. Dzięki wydzielinom gruczołów biorących udział w trawieniu, organizm pozyskuje niezbędne składniki budulcowe i energię.

Przewód pokarmowy

Jama ustna
jest początkiem układu pokarmowego.

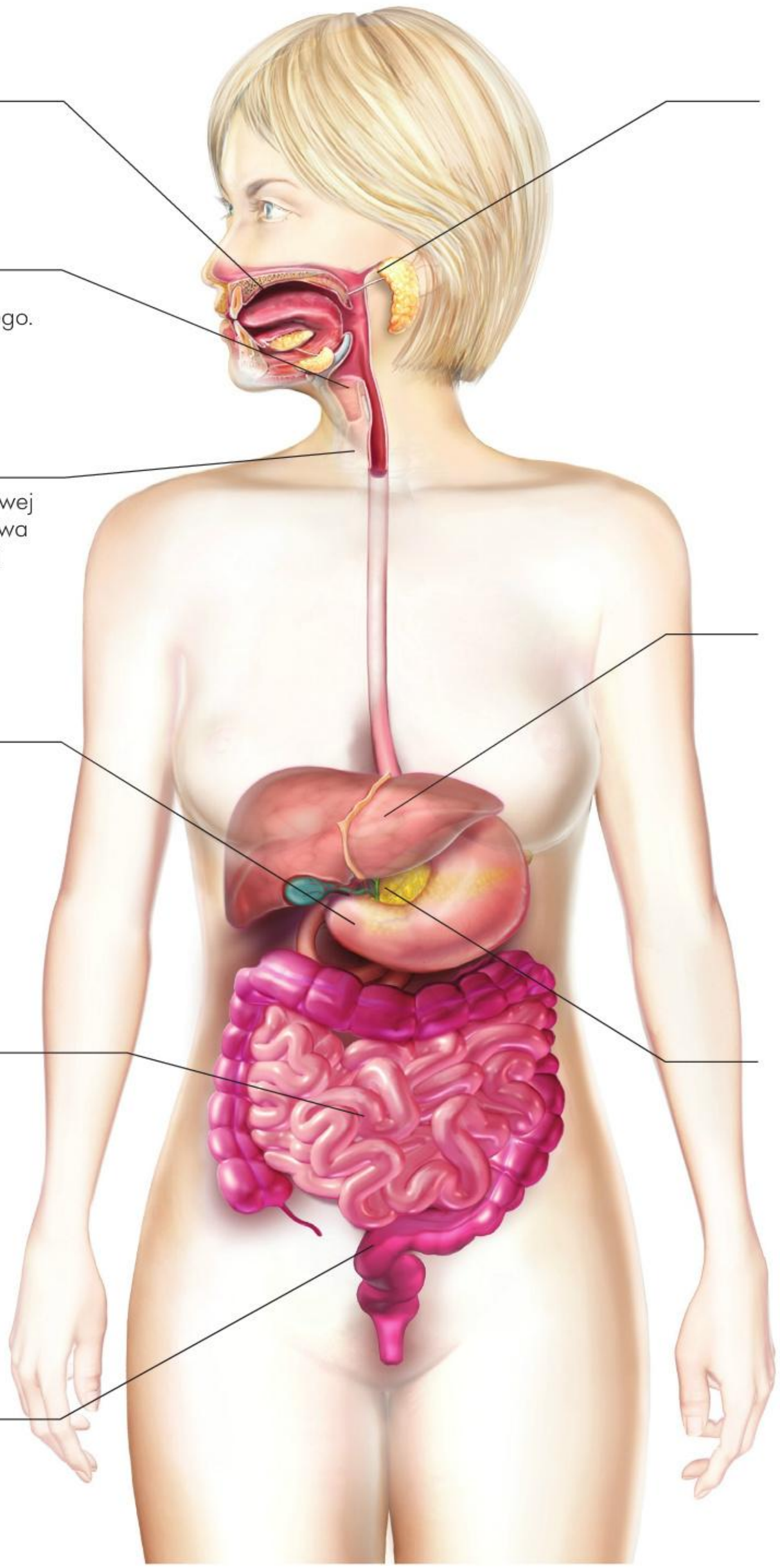
Gardło
jest wspólnym odcinkiem układu pokarmowego i układu oddechowego.

Przełyk
to rura zbudowana z tkanki mięśniowej gładkiej, którą pokrywa błona śluzowa (zbudowana z tkanki łącznej i tkanki nabłonkowej).

Żołądek
jest workiem zbudowanym z mięśni gładkich, pełniącym funkcję zbiornika pokarmu. Ma pojemność ok. 1,5 l.

Jelito cienkie
to długa, mocno skręcona rurka, której początkowym odcinkiem jest **dwunastnica**. Do niej dochodzą przewody wątroby i trzustki. Jelito cienkie ma ok. 6,5 m długości, a średnicę 2,5 cm.

Jelito grube
jest skręconą rurą o długości 1,5 m i średnicy 6,5 cm, zakończoną **odbytem**.



Gruczoły biorące udział w trawieniu

Ślinianki
dzielą się na **przyuszne**, **podżuchwowe** i **podjęzykowe**. Produkują i wydzielają do jamy ustnej **ślinę**, która jest sokiem trawiennym.

Wątroba
to gruczoł, który wydziela **żółć**, wspomagającą trawienie. Żółć zbiera się w **pęcherzyku żółciowym** (woreczku żółciowym).

Trzustka
to gruczoł produkujący sok trawienny i substancje regulujące poziom cukru we krwi.

W jamie ustnej znajdują się zęby

Zęby są osadzone na łukach szczęki i żuchwy. Umożliwiają **pobieranie i rozdrabnianie pokarmu**. Dzięki podzieleniu pokarmu na mniejsze kawałki i jego roztarciu enzymy trawienne działają efektywnie.

Uzębienie człowieka ma cechy uzębienia organizmów wszystkożernych. Jest zróżnicowane, co umożliwia korzystanie z różnych form pokarmu. W szczęce i żuchwie dorosłego człowieka znajdują się **32 zęby**: 16 górnych i 16 dolnych. Zestaw zębów jest taki sam zarówno w szczęce, jak i w żuchwie – występują po 4 **siekacze**, 2 **kły**, 4 **zęby przedtrzonowe** i 6 **zębów trzonowych** (il. 2.7). Płaskie siekacze tną i odgryzają pokarm. Ostre kły rozrywają go, a masywne zęby przedtrzonowe i trzonowe miażdżą i rozcierają.

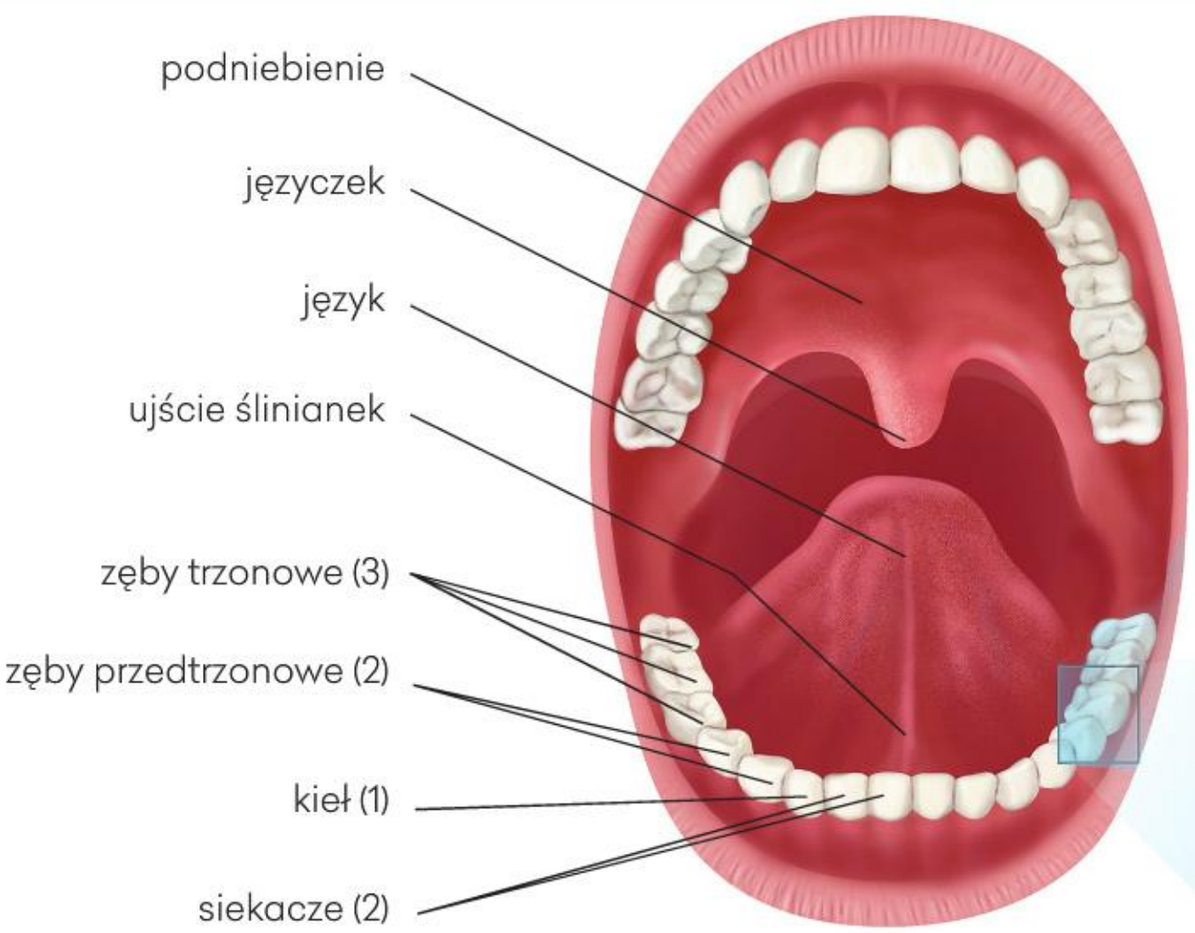
W ciągu życia człowieka zęby wyrastają 2 razy. Pierwsze pojawiają się zwykle już u 6-miesięcznego dziecka. Do 3 roku życia wyrasta komplet 20 **zębów mlecznych**. Gdy wypadną, ich miejsce zajmują 32 **zęby stałe**. Ostatnie 4, nazywane zębami mądrości, pojawiają się już po ukończeniu 18 lat.

Ciekawe!

Gdy oglądamy jamę ustną w lusterku, w głębi możemy dostrzec migdałki. Nie są one jednak częścią układu pokarmowego. Migdałki zlokalizowane w jamie ustnej i w gardle to węzły limfatyczne wchodzące w skład układu limfatycznego (więcej na ten temat w działach 3 i 4).

Uzębienie człowieka i budowa zębów

Siekacze, kły, zęby przedtrzonowe i zęby trzonowe są osadzone w jamie ustnej w określony sposób. Można je przedstawić za pomocą wzoru zębowego. Poszczególne ćwiartki oznaczają odpowiednie części szczęki i żuchwy, a podane cyfry – liczbę zębów danego typu



szczęka	3	2	1	2	2	1	2	3
żuchwa	3	2	1	2	2	1	2	3

siekacze kły zęby przedtrzonowe zęby trzonowe

W każdym zębie można wyróżnić: **koronę**, **szyjkę** i **korzeń**. Ząb jest okryty od zewnątrz warstwą szkliwa. Jest to najtwardszy materiał znajdujący się w ciele człowieka. Pod szkliwem jest dość gruba warstwa zębiny, która przypomina budową kość. Najgłębiej jest położona silnie unaczyniona i unerwiona **miazga**.

Ciekawe!

Osoby skrajnie niedożywione lub z niską odpornością są narażone na chorobę, która powoduje utratę zębów i fragmentów twarzy – wyniszczenie warg, policzków i śluzówki nosa. Noma, potocznie zwana rakiem wodnym, zagraża zwłaszcza niemowlętom i dzieciom do 7 roku życia. Jest to zgorzelinowe zapalenie śluzówek jamy ustnej, które powodują bakterie z rodziny *Fusobacterium*. Słowo „noma" pochodzi z języka greckiego (*neimen*) i oznacza, dosłownie pożeranie. Choroba ta „pożera" twarz ludzką, powodując trwałe oszpecenie. Bardzo często jest powikłaniem chorób, takich jak AIDS i odra. Obecnie stanowi problem w ubogich krajach afrykańskich i południowoamerykańskich.

Dlaczego zęby się psują?

Ubytki w zębach, potocznie zwane dziurami, tworzą się, gdy resztki pokarmów (przede wszystkim cukry) zgromadzone pomiędzy zębami oraz na granicy zębów i dziąseł są rozkładane przez bakterie znajdujące się w jamie ustnej. Powstające wówczas kwasy powodują uszkodzenie szkliwa.

Powiększający się ubytek obejmuje coraz głębsze partie zębów (zębinę i miazgę). Zębina jest unerwiona, dlatego od pewnego momentu zaczynamy odczuwać ból.

Powstawanie uszkodzeń szkliwa w postaci plam i ubytków jest objawem **próchnicy**. To jedna z najczęstszych chorób jamy ustnej. Rozwija się przy jej niedostatecznej i niewłaściwej higienie. Nieleczona próchnica może skutkować utratą zębów.

Aby uniknąć próchnicy, konieczne jest regularne i dokładne czyszczenie zębów (najlepiej po każdym posiłku), stosowanie odpowiednich past oraz systematyczne wizyty kontrolne u stomatologa (co pół roku). Zagrożenie próchnicą jest większe w przypadku spożywania dużych ilości cukrów (słodyczy!). Po każdym ich zjedzeniu jest więc zalecane przepłukanie jamy ustnej wodą. Warto też wiedzieć, że chore zęby mogą być przyczyną infekcji innych układów narządów i powodować np. choroby nerek, żołądka, zapalenie stawów czy reumatyzm.

Choroba dziąseł

Jeśli zęby nie są myte regularnie, pokrywają się warstwą osadu utworzonego przez rozmnażające się bakterie. Osad ten jest nazywany płytką bakteryjną lub płytką nazębną.

Osad tworzący się w miejscu kontaktu zęba z dziąsłem, a także zalegające resztki pożywienia, które są rozkładane przez bakterie, powodują rozwój chorób dziąseł. Powstają wówczas stany zapalne dziąseł, których objawem są m.in. ich krwawienia.

Więcej na temat

W gabinecie stomatologa

W centralnej części gabinetu stomatologicznego umiejscowiony jest fotel z umywalką (tzw. spluwaczką), ssakiem i lampą. Na stoliku znajdują się narzędzia. Z niektórych lekarz korzysta podczas każdej wizyty, np. z lusterka i pęsety stomatologicznej. Często używa też nakładaczy stomatologicznych, kleszczy, zgłębnika, upychadła i łopatki stomatologicznej. Do czyszczenia ubytków potrzebne są wiertła. Przy pracy stomatolog wykorzystuje ssaki, które usuwają nadmiar śliny. Czasami przydają się także kamery stomatologiczne. Dzięki nim lekarz i pacjent mogą zobaczyć dokładnie, jaki jest stan uzębienia.

Narzędzia wykorzystywane przez lekarza stomatologa

Krok po kroku

Jak zapobiegać próchnicy i chorobie dziąseł?

1. Co 6 miesięcy umawiaj się na wizytę kontrolną do stomatologa.
2. Unikaj słodyczy, ponieważ cukry są rozkładane przez bakterie do kwasów, które niszczą zęby.
3. Szczotkuj zęby przynajmniej 2 razy dziennie, za każdym razem przez 2 minuty, aby usunąć osad nazębny.
4. Używaj pasty zawierającej fluor. Pierwiastek ten wzmacnia szkliwo.
5. Prawidłowo szczotkuj. Warto pytać o wskazówki stomatologa podczas wizyty kontrolnej.

Wymiatające i okrężne ruchy. Szczotkuj zęby wymiatającymi ruchami. Ustawiaj przy tym szczoteczkę pod kątem 45° na linii dziąseł. Możesz też myć je delikatnymi okrężnymi ruchami.

Najpierw „na zewnątrz", potem „od środka". W pierwszej kolejności umyj zewnętrzne powierzchnie zębów (najpierw górnych, potem dolnych). Następnie wyszczotkuj powierzchnie wewnętrzne i żujące.

Zęby to nie wszystko. Delikatnie wyszczotkuj także język i podniebienie. Tam też występują niepożądane bakterie.

Używaj nitki dentystycznej. Tylko za pomocą nitki można dokładnie wyczyścić przestrzenie międzyzębowe.

W skrócie

- Układ pokarmowy składa się z przewodu pokarmowego i gruczołów biorących udział w trawieniu: ślinianek, wątroby, trzustki.
- Funkcje układu pokarmowego to: pobieranie, rozdrabnianie i trawienie pokarmu, wchłanianie prostych związków chemicznych uzyskanych w wyniku trawienia i usuwanie niestrawionych resztek pokarmowych.
- Zęby są zróżnicowane, a ich kształt jest związany z pełnionymi funkcjami. Siekacze służą do odcinania kawałków pokarmu, kły – do rozszarpywania pokarmu, natomiast powierzchnie zębów przedtrzonowych i trzonowych umożliwiają rozcieranie i miażdżenie pokarmu.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień kolejne narządy przewodu pokarmowego i podaj ich funkcje.
2. Powiedz, które gruczoły mają ujścia do przewodu pokarmowego.
3. Omów rodzaje zębów człowieka i ich rolę.
4. Wyjaśnij , dlaczego jedzenie słodkich pokarmów sprzyja rozwojowi próchnicy.
5. Na podstawie własnego pomysłu, wykorzystując różne techniki i środki, wykonaj model zęba wraz z opisem jego budowy. Zwróć uwagę na estetykę wykonania modelu.

2.4 Trawienie i wchłanianie pokarmu

Podejmij temat

Gdzie w organizmie odbywa się trawienie pokarmu?

Ciekawe!

Tłuszcze i białka pozostają w przewodzie pokarmowym ok. 3 godzin, natomiast węglowodany ok. 1 godziny.

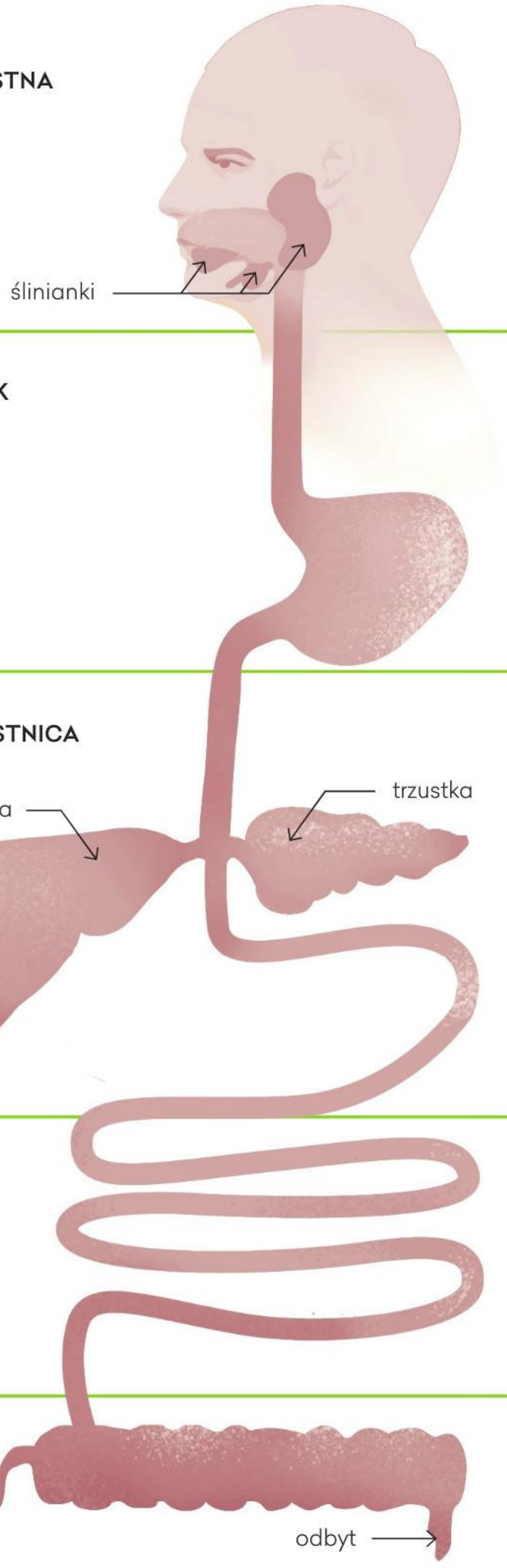
Jak trawimy składniki pokarmowe?

Trawienie rozpoczyna się w **jamie ustnej**, gdzie pod wpływem śliny są rozkładane niektóre cukry (il. 2.8). Następnie jest kontynuowane w **żołądku**. Tam białka są trawione przez sok żołądkowy. Dalsze trawienie odbywa się w **dwunastnicy** – początkowym odcinku jelita cienkiego, do której jest wydzielany sok trzustkowy zawierający enzymy trawiące cukry, białka i tłuszcze. Żółć wydzielana do dwunastnicy przez wątrobę rozbija grudki tłuszczu na mniejsze kropelki. Ostatni etap procesu trawienia ma miejsce w **dalszych odcinkach jelita cienkiego**. Zachodzi z udziałem soku jelitowego, który zawiera enzymy trawiące białka i cukry. Ostatecznie w wyniku trawienia powstaje miazga pokarmowa. Składa się ona z substancji odżywczych w postaci prostych, łatwo przyswajalnych związków, takich jak: **cukry proste**, **aminokwasy**, **kwasy tłuszczowe**, **glicerol**, **sole mineralne** i **woda**. Wybrane enzymy trawienne opisano w tabeli 2.4.

Tabela 2.4 Działanie enzymów trawiennych

Enzymy trawienne	Miejsce trawienia	Substrat i produkt trawienia
amylaza ślinowa	jama ustna	cukier złożony (skrobia) → dwucukry, mniejsze cząstki cukrów złożonych
pepsyna	żołądek	białka → mniejsze cząstki białek
trypsyna	dwunastnica	białka → aminokwasy, mniejsze cząstki białek
amylaza trzustkowa	dwunastnica	cukry złożone → dwucukry
lipaza	dwunastnica	tłuszcze → glicerol, kwasy tłuszczowe
enzymy soku jelitowego	dalsze odcinki jelita cienkiego	dwucukry → cukry proste białka → aminokwasy

JAMA USTNA



Ślina wydzielana przez ślinianki zawiera enzym nazywany amylazą ślinową, który rozkłada skrobię (cukier złożony) na prostsze związki.

skrobia (cukier złożony) —(amylaza ślinowa)→ dwucukry, mniejsze cząsteczki cukrów złożonych

ŻOŁĄDEK

Kwas solny i enzymy trawienne (pepsyna) – wydzielane przez gruczoły ściany żołądka – tworzą kwaśny trawienny **sok żołądkowy**. Kwas solny odkaża połknięty pokarm, powoduje pęcznienie białek, reguluje pracę mięśni żołądka i uaktywnia pepsynę.

białka —(pepsyna)→ mniejsze cząsteczki białek

DWUNASTNICA

Wydzielany przez trzustkę do dwunastnicy i gruczoły ściany dwunastnicy **sok trzustkowy** zawiera następujące enzymy: trypsynę trawiącą białka, amylazę trzustkową trawiącą cukry, lipazę trawiącą tłuszcze. W przygotowaniu tłuszczów do trawienia bierze udział **żółć** – wydzielana przez wątrobę.

białka —(trypsyna)→ mniejsze cząsteczki białek, aminokwasy

cukry złożone —(amylaza trzustkowa)→ dwucukry, cukry proste

tłuszcze —(lipaza)→ glicerol, kwasy tłuszczowe

JELITO CIENKIE

Enzymy wydzielane przez gruczoły dalszych odcinków jelita cienkiego tworzą **sok jelitowy**, który rozkłada dwucukry i białka.

dwucukry —(enzymy soku jelitowego)→ cukry proste

białka —(enzymy soku jelitowego)→ aminokwasy

JELITO GRUBE

Z niestrawionych resztek pokarmowych są odciągane woda i sole mineralne, które przechodzą do krwi. Dzięki licznie występującym bakteriom resztki ulegają fermentacji i gniciu. Tworzy się kał, który jest usuwany z organizmu przez odbyt.

2.8 Etapy trawienia pokarmu w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego

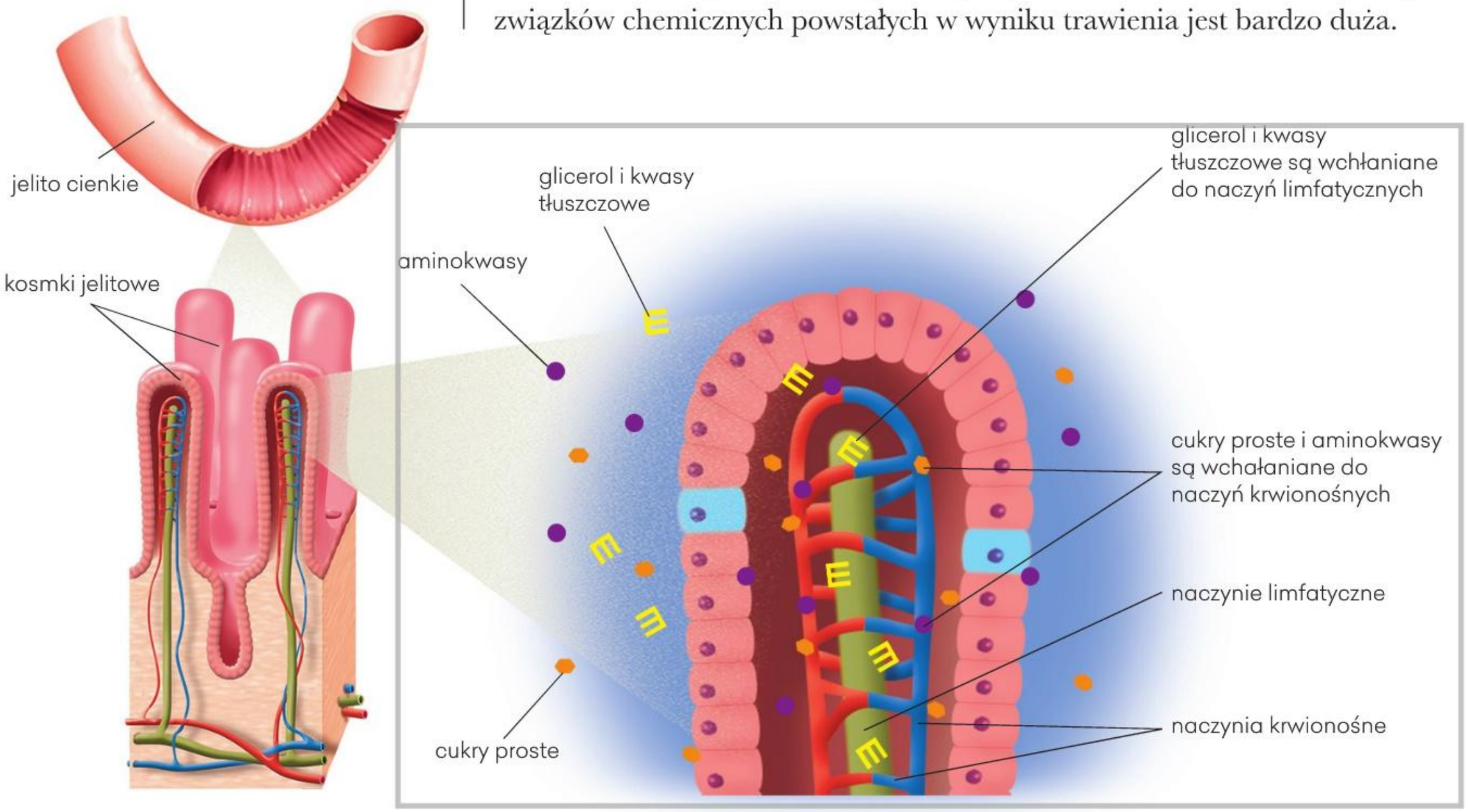
Więcej na temat

Czy żółć jest żółta?

Żółć przygotowująca tłuszcze do trawienia ma barwę zielono-żółtą dzięki zawartości takich barwinków, jak: pomarańczowoczerwona bilirubina i niebieskozielona biliwerdyna. Te barwniki powstają z rozkładu hemoglobiny zawartej w zużytych krwinkach czerwonych. Nadmierne nagromadzenie bilirubiny we krwi wywołuje chorobę zwaną żółtaczką, której objawem jest żółte zabarwienie powłok ciała (skóry, błon śluzowych) oraz białkówki oka. Przyczyny żółtaczki mogą być różne: zahamowanie odpływu żółci wywołane zatkaniem przewodu żółciowego przez kamień utworzony w pęcherzyku żółciowym, infekcja wirusowa czy nowotwór.

Wchłanianie pokarmu

Uzyskane w wyniku trawienia proste związki chemiczne są wchłaniane w **jelicie cienkim**. Związki te przenikają przez błonę śluzową jelita cienkiego, która jest pokryta **kosmkami jelitowymi** (il. 2.9). Te palczaste wypustki mają długość od 0,5 do kilku milimetrów. Wewnątrz każdego kosmka znajdują się włosowate naczynia krwionośne i limfatyczne, którymi krew i limfa (płyn wypełniający naczynia limfatyczne) transportują substancje odżywcze do komórek. Dzięki kosmkom jelitowym powierzchnia wchłaniania prostych związków chemicznych powstałych w wyniku trawienia jest bardzo duża.



2.9 Produkty trawienia – cukry proste, aminokwasy, glicerol i kwasy tłuszczowe – są wchłaniane przez kosmki jelitowe w jelicie cienkim

Przekonaj się

Badanie wpływu śliny na trawienie skrobi

Pytanie badawcze: Czy substancje zawarte w ślinie trawią skrobię?

Hipoteza: Substancje zawarte w ślinie rozkładają skrobię.

Potrzebne materiały: skrobia ziemniaczana, płyn Lugola lub jodyna, ślina, zimna woda, szklanka z ciepłą wodą o temperaturze ok. 40°C, 2 probówki, zakraplacz, łyżeczka, mazak do pisania po szkle.

Uwaga: Zachowaj zasady higieny ze względu na konieczność wykorzystania śliny.

1. Do obu probówek nasyp po 1/2 łyżeczki skrobi ziemniaczanej.
2. Jedną z probówek oznacz literą **B** (jako próbę badawczą), drugą – literą **K** (jako próbę kontrolną).
3. Do probówki B wprowadź ślinę, do probówki K dodaj wody w takiej samej ilości jak ilość śliny. Następnie do obu probówek dodaj po 3 krople płynu Lugola lub jodyny.
4. Zawartość każdej z probówek wymieszaj przez potrząsanie. Wstaw obie do szklanki z ciepłą wodą na 15 min (amylaza ślinowa, czyli enzym trawiący skrobię, najszybciej działa w temperaturze ok. 37°C).
5. Obserwuj barwę w obu probówkach.

Wynik obserwacji: Porównaj zmieniające się zabarwienie w obu probówkach.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

W skrócie

- Trawienie to rozkład związków złożonych wchodzących w skład pokarmu do związków prostych. Odbywa się wskutek działania enzymów trawiennych.
- Proste związki uzyskane z pokarmu w wyniku trawienia, takie jak: cukry proste, aminokwasy, kwasy tłuszczowe, glicerol i witaminy oraz sole mineralne, są gotowe do wchłonięcia przez organizm i wykorzystania przez komórki.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, na czym polega trawienie na przykładzie węglowodanów. Podaj odcinki przewodu pokarmowego, w którym się ono odbywa, i biorące w nim udział enzymy trawienne.
2. Omów rolę gruczołów biorących udział w procesie trawienia.
3. Opisz, w jaki sposób można zbadać rolę śliny w trawieniu.
4. Wymień produkty trawienia i powiedz, gdzie odbywa się ich wchłanianie.

2.5 Zdrowie układu pokarmowego

Podejmij temat

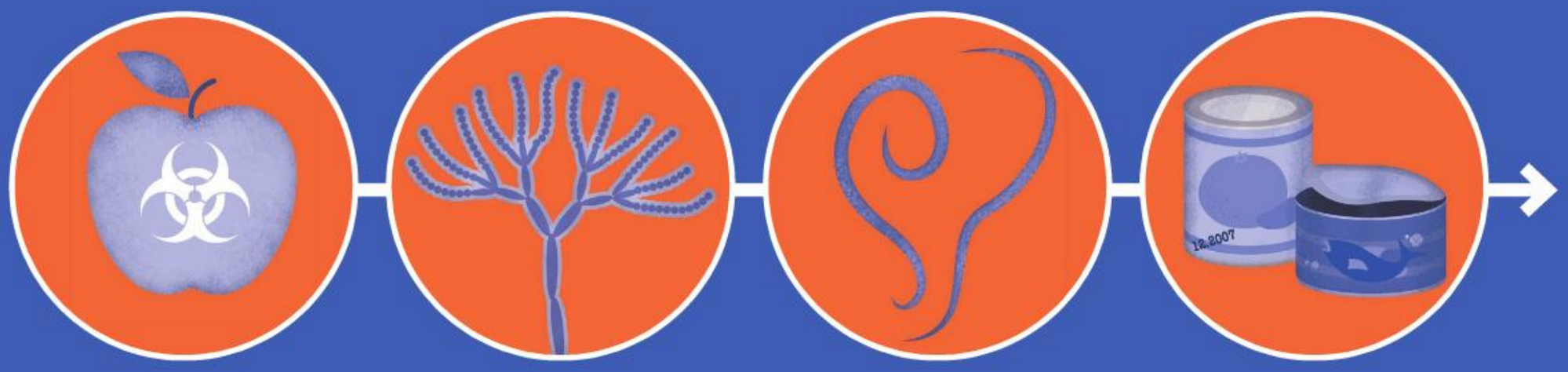
Czy cytryna na zdjęciu nadaje się do spożycia?

Higiena żywienia i żywności

Aby zapobiegać chorobom układu pokarmowego, trzeba zachowywać szeroko pojętą higienę: osobistą, otoczenia, przygotowywania posiłków i przechowywania żywności. Przed każdym posiłkiem oraz przed rozpoczęciem przygotowywania jedzenia koniecznie należy umyć ręce, aby pozbyć się ewentualnych bakterii. Z tego samego powodu trzeba zadbać o czystość wyposażenia kuchennego i samej kuchni jako miejsca przygotowywania posiłków. Przeznaczone do spożycia warzywa i owoce musimy starannie myć; najlepiej pod bieżącą wodą, aby pozbyć się z nich nie tylko bakterii, lecz także zarodników grzybów. Mycie to również sposób na usunięcie jaj pasożytów, np. glisty, a także pozostałości nawozów i środków ochrony roślin, np. pestycydów. Pestycydy to substancje chemiczne stosowane w uprawach do zwalczania organizmów, których obecność jest niekorzystna z punktu widzenia gospodarki człowieka, np. chwastów, owadów, gryzoni, grzybów. Stosuje się je jako środki chwastobójcze, owadobójcze, gryzoniobójcze i grzybobójcze.

Brak higieny żywienia i żywności:

Przyczyny chorób układu pokarmowego



skażenie żywności

bakterie i grzyby pleśniowe

pasożyty

złe przechowywanie żywności

Jajka trzeba myć w temperaturze powyżej 60°C (można sparzyć je wrzątkiem, zanurzając na chwilę), aby pozbyć się groźnych bakterii salmonelli. Drobnoustrojów chorobotwórczych pozbywamy się także dzięki gotowaniu lub pieczeniu mięsa czy innych produktów.

Artykuły spożywcze, w przypadku których minął termin przydatności do spożycia, trzeba wyrzucić. Jeśli jakiś mały fragment żywności wykazuje oznaki nieświeżości (występuje na nim choćby niewielka pleśń lub pożywienie ma brzydki, kwaśny zapach, charakterystyczny dla zepsutej żywności), takiego produktu nie należy już spożywać (patrz *Podejmij temat*).

Żywności nie można przetrzymywać zbyt długo (nawet w lodówce), a surowe mięso nie powinno być przechowywane w chłodziarce obok innych produktów spożywczych. Przygotowane potrawy najlepiej zjadać od razu po ich zrobieniu. Produkty żywnościowe powinny być chronione również przed owadami. Przykładowo muchy mogą roznosić wirusy, bakterie, zarodniki grzybów czy jaja pasożytów.

Ze względu na ryzyko zakażenia pasożytami, takimi jak włosień czy tasiemiec, nie wolno kupować mięsa z niepewnych źródeł. Nie wiadomo wtedy, czy zostało ono przebadane przez weterynarza. Z tych powodów lepiej także unikać spożywania surowego mięsa.

Zdrowy styl życia

Dla zachowania dobrze funkcjonującego układu pokarmowego nieodzowny jest zdrowy styl życia. Jego część stanowi właściwe odżywianie się (patrz temat 2.6).

Ogromne znaczenie ma aktywność fizyczna, która zwiększa przemianę materii i pozwala zużyć nadmiar glukozy i tłuszczu z pokarmu spożytego w zbyt dużej ilości. Należy unikać używek: alkoholu i papierosów. Alkohol uszkadza wątrobę i śluzówkę układu pokarmowego, a papierosy mają bezpośredni wpływ na rozwój niektórych chorób układu pokarmowego.

Ciekawe!

Bóle brzucha, nudności, wymioty i zaparcia – objawy, które zwykle kojarzymy z chorobami układu pokarmowego – mogą być także symptomami porfirii. To choroba, a raczej choroby, których wspólną cechą są zaburzenia przetwarzania hemoglobiny we krwi, a dokładnie zaburzenia działania enzymów w szlaku syntezy hemu (nazywanego także szlakiem porfiryn). Najczęściej jest to choroba dziedziczna i w rodzinie, gdzie u jednego z rodziców wykryto chorobę, prawdopodobieństwo jej wystąpienia u potomstwa wynosi 50%. W tzw. porfirii wątrobowej najczęstszym objawem jest silny i stały ból nie tylko brzucha, ale także okolic pleców i pachwin. Inne często pojawiające się symptomy choroby to pocenie się, bladość i gorączka. Ponadto istnieje niebezpieczeństwo pojawienia się powikłań neurologicznych, takich jak porażenia.

Niezdrowy styl życia:

złe nawyki żywieniowe

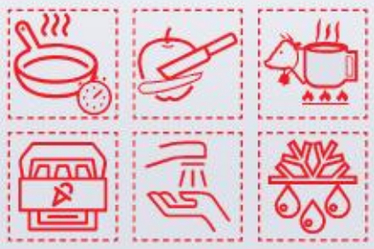
brak aktywności fizycznej

zbyt obfite posiłki

używki (np. papierosy, alkohol)

Wybrane choroby układu pokarmowego

Profilaktyka



- **Unikanie jedzenia niedogotowanego i niedopieczonego mięsa**.
- **Mycie i obieranie cienko ze skórki owoców i warzyw, mycie i wyparzanie jaj**.
- **Unikanie picia mleka prosto od krowy**.
- **Unikanie spożywania lodów z nieznanego źródła i źle przechowywanych** (pokrytych szronem).
- **Przestrzeganie podstawowych zasad higieny,** np. mycie rąk przed jedzeniem i podczas przygotowywania posiłków.
- **Niezamrażanie powtórne wcześniej rozmrożonej żywności**.

- **Unikanie używek** (alkoholu, papierosów).
- **Eliminowanie pokarmów drażniących śluzówkę** (np. ostrych przypraw).
- **Regularne posiłki**.
- **Unikanie niektórych leków** (np. aspiryny).
- **Unikanie sytuacji stresowych**.

Zatrucia pokarmowe

Przyczyny: zjedzenie artykułów zawierających drobnoustroje chorobotwórcze, np. **bakterie salmonelli, gronkowca, laseczki jadu kiełbasianego** (il.), lub zawierających trujące substancje chemiczne, np. pestycydy; do zakażenia lub skażenia pokarmu może dojść w różnych momentach jego przygotowywania i pakowania lub z powodu złego przechowywania czy transportu.

Objawy: nudności, wymioty, biegunka, bóle i skurcze brzucha, a także często gorączka; silne objawy mogą doprowadzić do odwodnienia i wycieńczenia organizmu.

Przechowuj produkty spożywcze w lodówce w odpowiedniej temperaturze

Zabezpieczaj żywność przed muchami i gryzoniami

Laseczki jadu kiełbasianego (obraz spod mikroskopu)

Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy

Przyczyny: uszkodzenia ścian żołądka i dwunastnicy, wywołane przez zakażenie bakterią *Helicobacter pylori*, która występuje na błonach śluzowych żołądka u wielu ludzi, ale tylko w niektórych sytuacjach uaktywnia się, powodując chorobę (do tych sytuacji zaliczamy: nerwowy tryb życia, stres, złe odżywianie, palenie papierosów, nadużywanie alkoholu, nadużywanie leków przeciwzapalnych); innymi przyczynami są też czynniki genetyczne, nadkwasota, czyli nadmiar kwasu solnego i enzymów trawiennych w żołądku.

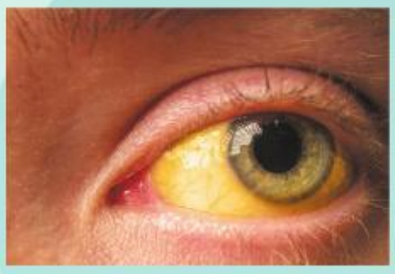
Objawy: okresowe bóle w nadbrzuszu, nasilające się zwykle wiosną i jesienią, bóle głodowe występujące w nocy, nad ranem i po posiłkach, nudności, zgaga, brak łaknienia.

Zagrożenia: jeśli ubytek błony śluzowej żołądka lub dwunastnicy jest duży i sięga do warstwy mięśniowej (gdzie powstają wrzody), może dojść do groźnych powikłań, np. przebicia ściany żołądka lub dwunastnicy i zapalenia otrzewnej, którego objawami są silne bóle brzucha, gorączka, wymioty, mogą wystąpić również smoliste stolce świadczące o krwotokach wewnętrznych.

Bakterie *Helicobacter pylori*

Wirusowe zapalenie wątroby (WZW)

To **choroba zakaźna** wywoływana przez wirusy zapalenia wątroby. W zależności od rodzaju wirusa atakującego wątrobę wyróżniamy: WZW A – zapalenie wywoływane przez wirus zapalenia wątroby typu A (HAV), WZW B – przez wirus HBV, a także WZW C – spowodowane wirusem HCV.



Zabarwione na żółto białka oczu

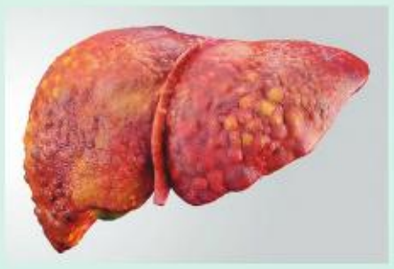
Wirusowe zapalenie wątroby typu A (WZW A)

– potocznie nazywane żółtaczką pokarmową

Przyczyny: zakażenie wirusem HAV poprzez spożycie zakażonego wirusem pokarmu lub wody.

Objawy: osłabienie, gorączka, nudności, wymioty, żółtaczka, czyli żółte zabarwienie skóry i oczu, uporczywe swędzenie skóry.

Wątroba zdrowa



Wątroba w marskości

Wirusowe zapalenie wątroby typu B (WZW B)

Przyczyny: zakażenie HBV poprzez zakażoną krew, także przez kontakt seksualny, jeśli dojdzie do przerwania ciągłości tkanek.

Objawy: wymioty, żółtaczka, bóle brzucha, powiększenie wątroby.

Zagrożenia: następstwem może być rak lub marskość wątroby – choroby mogące zakończyć się śmiercią; marskość wątroby to choroba przewlekła, prowadząca do nieodwracalnego zniszczenia struktury tego narządu.

Wirusowe zapalenie wątroby typu C (WZW C)

Przyczyny: zakażenie wirusem HCV poprzez zakażoną krew, także przez kontakt seksualny, jeśli dojdzie do przerwania ciągłości tkanek.

Objawy: wirus najczęściej namnaża się bezobjawowo, pacjent nie wie, że choruje; dlatego wirus HCV jest groźniejszy od HBV; po kilku latach dochodzi do raka lub marskości wątroby (nie ma szczepionki przeciwko HCV).

Jelito zaatakowane przez nowotwór

Rak jelita grubego

Przyczyny: zmiany w materiale genetycznym (zwykle dziedziczne, co oznacza, że ryzyko wystąpienia choroby jest większe, jeśli występowała już w rodzinie), stany zapalne jelita grubego, palenie papierosów, spożywanie dużej ilości mięsa i tłuszczów, a zbyt małej błonnika, otyłość.

Objawy: powtarzające się krwawienie z odbytnicy, krew na stolcu lub krwawienie utajone do światła jelita grubego – prowadzące do anemii, uczucie niepełnego wypróżnienia, zmiana charakteru wypróżnień, z zaparć na biegunki lub ołówkowate stolce, nudności, silny ból brzucha.

Profilaktyka

- **Higiena osobista.**
- **Mycie produktów żywnościowych, które tego wymagają.**
- **Szczepienia ochronne.**

- **Szczepienia ochronne.**

- **Bezpieczne kontakty seksualne** (powinny się one odbywać w dorosłym życiu – patrz *Więcej na temat*, s. 196).
- **Korzystanie z gabinetów kosmetycznych i salonów fryzjerskich, w których przyrządy są sterylizowane.**
- **Niepożyczanie przyborów osobistych** (takich jak narzędzia do manikiuru, depilator, maszynka do golenia, grzebień, szczoteczka do zębów).

- **Posiłki bogate w błonnik.**
- **Utrzymywanie prawidłowej masy ciała.**
- **Unikanie palenia papierosów.**
- **Zdrowy tryb życia.**

Więcej na temat

Dlaczego nadmiar soli w pożywieniu jest szkodliwy?

Nadmierne solenie potraw powoduje wzrost ciśnienia krwi, co jest główną przyczyną chorób serca i udarów mózgu, a także nowotworów złośliwych żołądka. Zjadamy ok. 12 g soli dziennie, z czego blisko 90% znajduje się w produktach przetworzonych przemysłowo. Jest to o wiele za dużo. Staraj się więc mniej solić, unikaj zup błyskawicznych, żywności zakonserwowanej w zalewie, bekonu czy solonych frytek.

Sól w nadmiarze jest szkodliwa

W skrócie

- Zatrucia pokarmowe są powodowane przez drobnoustroje lub żywność skażoną, np. środkami ochrony roślin.
- Aby uniknąć zatruć pokarmowych, należy pamiętać o higienie osobistej, odpowiednio przygotowywać i przechowywać pokarmy, zawsze sprawdzać na produktach datę przydatności do spożycia.
- Wirusowe zapalenia wątroby typu A, B i C są niebezpiecznymi schorzeniami – zakłócają pracę i funkcjonowanie wątroby. Mogą prowadzić do śmierci.
- Przyczyną chorób układu pokarmowego – takich jak: choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy, zespół jelita drażliwego czy rak jelita grubego – może być niezdrowy styl życia (używki, np. alkohol i papierosy, złe odżywianie się, brak aktywności fizycznej).

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj przykłady chorób układu pokarmowego wywoływanych przez bakterie i wywoływanych przez wirusy. W odniesieniu do każdej choroby omów zasady, jakie należy stosować, aby uniknąć zakażenia danym patogenem.
2. Wymień typy wirusowego zapalenia wątroby. Wskaż przyczyny każdego z nich i określ, jakie są drogi zakażenia tymi wirusami.
3. Sformułuj zasady profilaktyki schorzeń układu pokarmowego.
4. Przedstaw w punktach zasady prawidłowego przygotowywania posiłków.
5. Wyjaśnij, jaka jest różnica między higieną osobistą, higieną żywności a higieną żywienia.

2.6 Zasady właściwego odżywiania

Podejmij temat

na podstawie IŻŻ 2019

Na podstawie analizy piramidy zdrowego żywienia i stylu życia dla dzieci i młodzieży powiedz, czym jest dla ciebie prawidłowe żywienie.

Odżywianie a zdrowie człowieka

Wszystkie komórki budujące ciało człowieka potrzebują do właściwego funkcjonowania różnorodnych składników odżywczych, które są dostarczane w spożywanym pokarmie. Dlatego działanie całego organizmu jest zależne od tego, co jemy. Wyniki wielu badań dowodzą, że jakość i ilość pożywienia wpływa na rozwój naszego organizmu, jego odporność czy długość życia. Prawidłowe żywienie jest więc podstawowym czynnikiem kształtującym zdrowie człowieka. Powinno się ono opierać na **diecie zrównoważonej**, której zasady prezentuje **piramida zdrowego żywienia i stylu życia** (patrz *Podejmij temat*). Dieta to codzienny sposób odżywiania. Dieta zrównoważona to sposób odżywiania, który dostarcza organizmowi składników pokarmowych (białek, węglowodanów, tłuszczów, witamin i soli mineralnych) we właściwych proporcjach.

Dieta – codzienny sposób odżywiania się.

Dieta zrównoważona – sposób odżywiania się, który zapewnia organizmowi wszystkie potrzebne składniki pokarmowe we właściwych proporcjach.

Ciekawe!

Część ludzi z różnych powodów decyduje się na niejedzenie mięsa, czyli **wegetarianizm**, a nawet całkowicie rezygnuje z produktów pochodzenia zwierzęcego, przechodząc na **weganizm**. Podczas stosowania diety wegetariańskiej należy zwrócić uwagę na właściwe ułożenie jadłospisu. Najlepiej skonsultować go z **dietetykiem**, ponieważ pokarm roślinny nie zawiera niektórych składników odżywczych, np. witaminy B_{12}.

Najważniejsze zasady zdrowej diety

Nasz organizm funkcjonuje w zgodzie z rytmem biologicznym. Mamy czas pracy, czas wypoczynku i czas snu. W tym rytmie wydzielają się soki trawienne i następuje trawienie, a potem wchłanianie.

Powinniśmy jeść posiłki w stałych porach. Regularne odżywianie się – czyli spożywanie **5 posiłków dziennie** – jest jednym z zaleceń, które pozwalają zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób układu pokarmowego. Dzięki zachowaniu regularności posiłków będziemy odczuwać głód o tych samych porach. Trzeba jednak pamiętać, by od stołu wstawać z małym niedosytem. Nadmierne objadanie się nie służy zdrowiu.

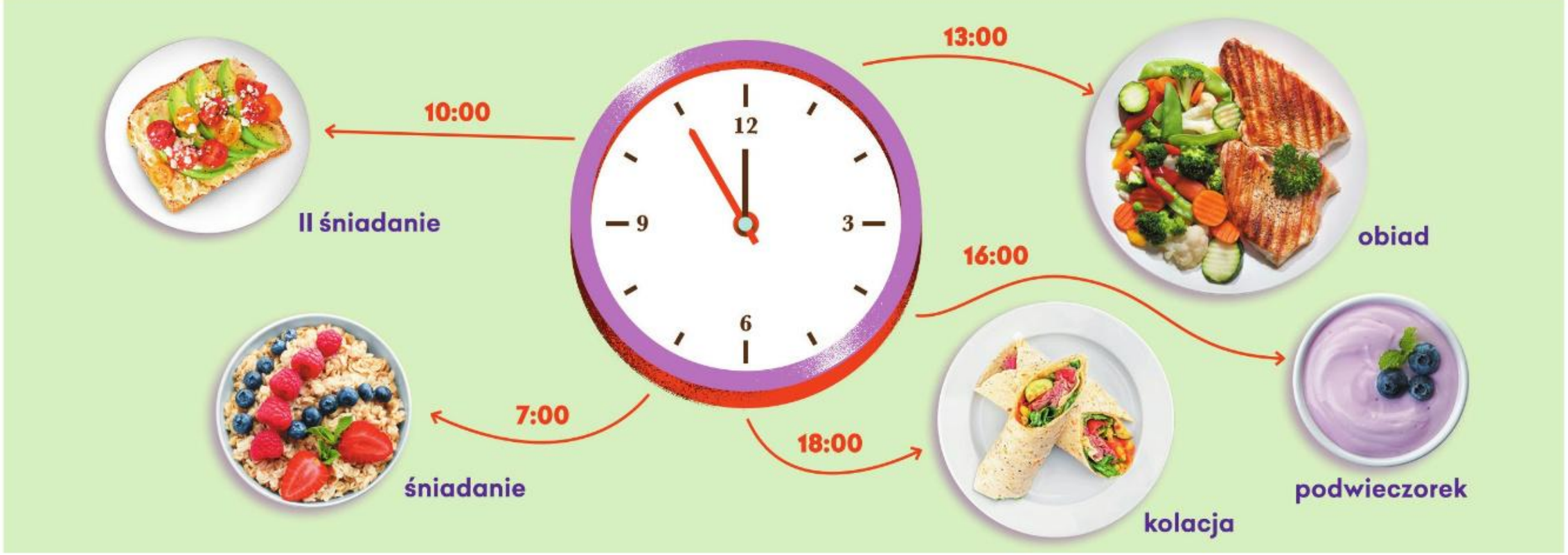
Produkty, które powinny dominować w posiłkach w ciągu dnia, znajdują się u podstawy piramidy zdrowego żywienia i stylu życia. Na szczycie zaś umieszczono produkty, których ilość w diecie należy ograniczać.

Zatem najczęściej trzeba spożywać **warzywa** i **owoce** – w ilości stanowiącej przynajmniej połowę tego, co jemy w ciągu dnia. W codziennej diecie nie powinno zabraknąć nabiału i produktów zbożowych. Spośród nich zalecane są: ciemne pieczywo, kasze, płatki (np. owsiane). Młodzież powinna dbać o spożywanie odpowiedniej ilości produktów stanowiących bogate źródło wapnia, który jest niezbędny do budowy kośćca w okresie intensywnego wzrostu. Należą do nich produkty mleczne, m.in. jogurty, kefiry i sery. Mięso powinno być rzadziej spożywane. Źródłem białka i kwasów tłuszczowych korzystnie działających na organizm są ryby. Bogate w białka są również jaja, a także warzywa strączkowe (np. fasola czy ciecierzyca). Warto częściej wybierać tłuszcze roślinne niż zwierzęce.

Pragnienie najlepiej jest gasić wodą. W ciągu dnia powinniśmy wypijać od 1,5 do 2 l płynów (dotyczy to wszystkich płynów, także tych zawartych np. w zupach). Jeśli jesteśmy bardzo aktywni, mocniej się pocimy, dzień jest upalny, powinno ich być jeszcze więcej.

W diecie stosuj zasadę trzech **U**:

- **u**rozmaicenie,
- **u**regulowanie,
- **u**miar.



2.10 Posiłki należy spożywać co 3-4 godziny. W każdym z nich połowę powinny stanowić warzywa lub owoce

Krok po kroku

Kontrola jakości i składu pożywienia, czyli ile i jakich E zjadasz w ulubionych produktach

Potrzebne materiały: etykiety opakowań najczęściej jadanych produktów.

1. Wypisz w postaci listy wszystkie symbole E lub nazwy innych nieznanych związków chemicznych odnalezione na opakowaniach produktów, które często spożywasz.
2. Poszukaj w internecie lub innych dostępnych źródłach informacji na temat znaczenia poszczególnych symboli E i innych wypisanych związków chemicznych dodawanych do żywności. Postaraj się znaleźć także informacje o ich wpływie na organizm człowieka.
3. Oceń, czy – ze względu na częstość spożywania przez ciebie określonych produktów – składniki na twojej liście mogą mieć zły wpływ na twoje zdrowie.
4. Zaproponuj zdrowe zamienniki spożywanych przez ciebie produktów przetworzonych.

Jakich pokarmów unikać w diecie?

W odżywianiu bardzo istotne są jakość i skład spożywanych produktów. Z tego względu należy unikać **produktów przetworzonych**. Są to dostępne w sprzedaży produkty gotowe do spożycia lub wymagające jedynie podgrzania. Niewątpliwie są wygodne dla konsumentów, ale czy zdrowe? Aby się nie psuły, do ich produkcji używa się **konserwantów chemicznych**. Żywność przetworzona zawiera także inne **substancje dodatkowe**, które mają poprawiać smak i wygląd. Są to barwniki, ulepszacze i wypełniacze. Substancje te często są oznaczone **literą E** z odpowiednim numerem; informacje o nich muszą być umieszczane na opakowaniach. Warto czytać etykiety kupowanych produktów, by mieć świadomość, jakie substancje wprowadzamy do organizmu. Trzeba także wiedzieć, że produkty przetworzone często zawierają **dużo soli** i **tłuszczów**, **cukier** lub **słodziki**. Substancje te są zawarte również w tzw. fast foodach. Takich produktów nie można jeść zbyt często. Dieta oparta wyłącznie na żywności przetworzonej grozi nowotworami, chorobami serca, trzustki i wątroby.

Ile jeść?

Codzienne posiłki powinny zapewniać nam właściwą ilość energii, którą organizm zużywa na wszystkie aktywności i czynności życiowe. Energię czerpiemy głównie z węglowodanów i tłuszczów, rzadziej z białek. Wartość energetyczną pokarmu określa się w dżulach (J) lub kaloriach (cal). Podstawą zdrowego odżywiania są nie tylko zróżnicowane posiłki, ale także ich odpowiednia kaloryczność.

Ciekawe!

W symbolach substancji dodatkowych przy literze E występuje trzycyfrowa liczba – oznacza chemiczną nazwę danego związku. O czym informują nas te liczby? Substancje, które się pod nimi kryją, to:

- od E **100** do E **199** – barwniki,
- od E **200** do E **269** – konserwanty, np. E 211 to benzoesan sodu,
- od E **270** do E **399** – przeciwutleniacze i regulatory kwasowości,
- od E **400** do E **499** – zagęszczacze, środki żelujące i spulchniacze,
- powyżej E **500** – wszelkie inne dodatki, m.in. słodziki i związki poprawiające smak.

1000 cal = 1 kcal (kilokaloria)
1000 J = 1 kJ (kilodżul)
Kilodżul (kJ) to jednostka energii w układzie SI. Kilokaloria (kcal) to jednostka energii tradycyjnie używana w odniesieniu do żywienia 1 kcal = 4,19 kJ.

Ciekawe!

Wartość kaloryczną poszczególnych składników pokarmowych wyznacza się poprzez spalanie w specjalnym urządzeniu. Dla poszczególnych składników pokarmowych otrzymujemy następujące wartości:

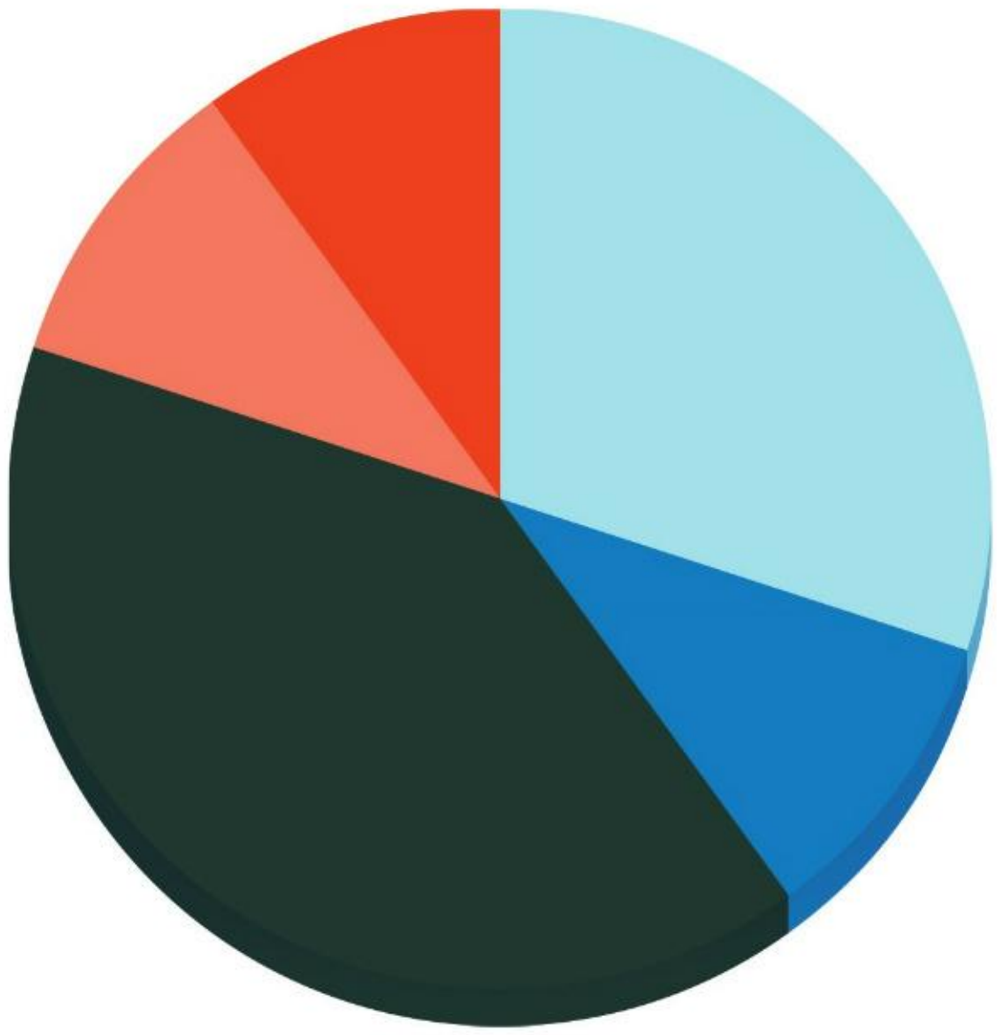
- 1 g białka – 4,0 kcal,
- 1 g tłuszczu – 9,0 kcal,
- 1 g węglowodanów – 4,0 kcal.

Dobowe zapotrzebowanie na energię zależy od różnych czynników, m.in. płci, wieku, stanu zdrowia, rodzaju wykonywanej pracy. Zbyt duże ilości dostarczanych pokarmów odkładają się w postaci tkanki tłuszczowej. Natomiast zbyt małe – są przyczyną wyniszczenia organizmu. Nastolatkowie intensywnie rosną, rozwijają się, zazwyczaj też prowadzą bardzo aktywny tryb życia. Chłopcy w tym wieku powinni codziennie dostarczać swojemu organizmowi ok. 3000 kcal. Dla dziewcząt dzienna norma wynosi ok. 2300 kcal.

Tabela 2.5 Średnie dobowe zapotrzebowanie energetyczne

Płeć/wiek	kJ	kcal
dziewczynka 15 lat	9 500	2 300
chłopiec 15 lat	12 500	3 000
kobieta	8 000	1 900
kobieta (bardzo aktywna)	9 000	2 100
mężczyzna	10 500	2 500
mężczyzna (bardzo aktywny)	12 500	3 000

śniadanie 690 kcal
II śniadanie 230 kcal
obiad 920 kcal
podwieczorek 230 kcal
kolacja 230 kcal



śniadanie 900 kcal
II śniadanie 300 kcal
obiad 1200 kcal
podwieczorek 300 kcal
kolacja 300 kcal

2.11 Procentowy udział kaloryczności posiłków spożywanych w ciągu dnia – uśredniona kaloryczność posiłków dziewczynek i chłopców w wieku 15 lat

Prawidłowa masa ciała

Duża część młodych dziewcząt i chłopców jest niezadowolona ze swojej figury i wskazań wagi. Czy rzeczywiście są powody do niepokoju? W znalezieniu odpowiedzi na to pytanie jest pomocny indeks masy ciała, w skrócie określany jako **BMI** (od ang. **B**ody **M**ass **I**ndex, czyt. **bo**dy mes **in**deks).

$$BMI = \frac{\text{masa ciała [kg]}}{\text{wzrost}^2\ [m^2]}$$

2.12 Wzór na obliczenie BMI

Jeśli dzienne racje pokarmowe nie zaspokajają zapotrzebowania energetycznego, wówczas organizm człowieka zaczyna zużywać zgromadzone zapasy. Takie osoby mają **niedowagę** w stosunku do prawidłowej masy ciała (tab. 2.5). Wygłodzeni, wycieńczeni ludzie są podatni na różnorodne choroby. Wyniszczony głodem organizm przestaje spełniać swoje podstawowe funkcje, czego konsekwencją może być śmierć. Niedożywienie i głód szczególnie źle wpływają na wzrost i rozwój dzieci, stając się przyczyną wielu wad i chorób (il. 2.13).

Tabela 2.6 Klasyfikacja masy ciała w zależności od BMI według WHO (Światowej Organizacji Zdrowia)

Klasyfikacja masy ciała	BMI [kg/m²]
niedowaga	< 18,5
norma	18,5–24,9
nadwaga	25,0–29,9
I° otyłości	30,0–34,9
II° otyłości	35,0–39,9
III° otyłości	≥ 40

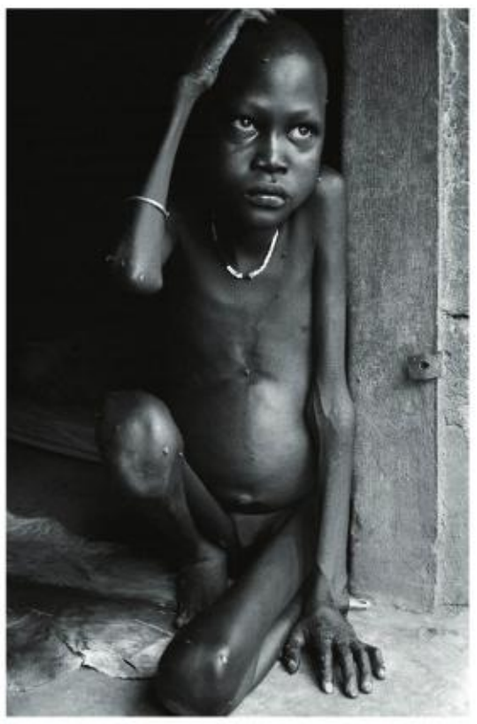
Inne problemy natury dietetycznej dotykają ludzi z krajów wysoko rozwiniętych. Znaczna ich część stale przekracza dzienną normę zapotrzebowania energetycznego, czyli przejada się. Powoduje to wzrost masy ciała ponad wartość prawidłową. Mówimy wówczas o **nadwadze**, a w skrajnych przypadkach – o **otyłości**, czyli zwiększeniu masy ciała przez nagromadzenie nadmiernej ilości tkanki tłuszczowej. Organizm otyłego człowieka nie nadąża z zagospodarowaniem nadmiaru glukozy we krwi, a to może być pierwszym krokiem do **cukrzycy** (patrz s. 220).

Otyłość jest problemem nie tylko medycznym – ludzie otyli są podatni na choroby – ale także społecznym – dotyka wielu milionów ludzi w krajach rozwiniętych. Przyczyny otyłości są różne. Może być ona wynikiem niewłaściwych nawyków żywieniowych i przejadania się, ale nie tylko. Niepohamowane jedzenie może wynikać z zaburzeń w funkcjonowaniu obszarów mózgu odpowiadających za kontrolę spożycia pokarmów.

W walce z nadwagą i otyłością konieczne jest zwrócenie uwagi na kaloryczność pokarmów, a więc przede wszystkim **unikanie wysokokalorycznej żywności przetworzonej bogatej w tłuszcze i sól** – takiej jak chipsy. Należy **wystrzegać się nadmiaru cukru** i zwrócić uwagę, by posiłki były bogate w warzywa i owoce.

Absolutnie jednak **nie można się głodzić**. Podstawowym wskazaniem dietetycznym musi być zawsze piramida zdrowego żywienia i stylu życia. Niewielkie objętościowo posiłki powinny być regularne, spożywane 5 razy dziennie. Nieodzownym elementem jest codzienna aktywność fizyczna w dowolnej formie. Jeżeli uznajesz, że musisz się odchudzać, konieczna jest **konsultacja z lekarzem i dietetykiem**.

Niektórzy ludzie stosują bardzo wymyślne diety albo znacznie ograniczają posiłki. Bywa to często przyczyną poważnych chorób już w młodości – stanów zapalnych i wrzodów żołądka. W starszym wieku może to skutkować wystąpieniem m.in. osteoporozy czy nadciśnienia tętniczego krwi (patrz temat 3.5).



2.13 Istnieją regiony, gdzie ludzie cierpią głód, np. w niektórych krajach afrykańskich. Niedożywione dzieci, cierpiące na przewlekły niedobór białka i węglowodanów, mają silnie wzdęte brzuchy

2.14 Anoreksja doprowadza do wyniszczenia organizmu. Zmiany często są nieodwracalne. Jeśli choroba nie jest leczona, kończy się śmiercią

Zaburzenia odżywiania

We współczesnym świecie wiele uwagi poświęca się dietom odchudzającym. Jeżeli służą one do walki z nadwagą i otyłością, to ich stosowanie jest uzasadnione (aczkolwiek tylko po konsultacji ze specjalistą). Jednak są one bardzo niebezpieczne, jeśli ktoś decyduje się na dietę z powodu mody i dla uzyskania chorobliwie szczupłej sylwetki lansowanej w mediach. Stosowanie diet, które nierzadko przyjmują postać głodzenia się, prowadzi do zaburzeń zdrowotnych, takich jak anoreksja i bulimia.

Anoreksja, inaczej **jadłowstręt psychiczny**, najczęściej dotyka dziewczęta w okresie dojrzewania i młode kobiety. Choroba ujawnia się między 11 a 25 rokiem życia, a najczęściej w wieku od 16 do 20 lat. Chorzy na anoreksję żyją w ciągłym przekonaniu, że są zbyt grubi i muszą stale się odchudzać. Stosują głodowe diety, wzmożone ćwiczenia fizyczne i obsesyjnie dążą do obniżania masy ciała (il. 2.14). Z czasem doprowadzają do całkowitego wyniszczenia organizmu: anemii, zaniku mięśni, zaburzeń miesiączkowania, problemów ze skórą i ciśnieniem krwi, wypadania włosów i uszkodzenia układu nerwowego.

Chorzy na **bulimię** mają napady objadania się, po czym wywołują wymioty albo zażywają środki przeczyszczające. Czasami jednocześnie intensywnie ćwiczą, gdyż za wszelką cenę chcą pozostać szczupli. W końcu ich życie zostaje zdominowane objadaniem się i okresami ścisłej diety. Zarówno w przypadku anoreksji, jak i bulimii chory bez odpowiedniego leczenia oraz pomocy psychologicznej i psychiatrycznej nie ma szans na wyleczenie.

W skrócie

- Zdrowe odżywianie się polega na stosowaniu diety zrównoważonej, której zasady są ujęte w piramidzie zdrowego żywienia i stylu życia.
- Posiłki powinny zawierać różnorodne składniki pokarmowe, ich podstawę mają stanowić warzywa i owoce. Należy spożywać regularnie 5 posiłków dziennie. Nieodłącznym elementem zdrowego stylu życia jest codzienna aktywność fizyczna.
- Należy zwracać uwagę na jakość spożywanych pokarmów, czytać informacje na etykietach i unikać żywności przetworzonej.
- Ilość i rodzaj spożywanych pokarmów powinny być dostosowane do wieku, płci, rodzaju wykonywanej pracy, kondycji, stanu zdrowia, aktywności fizycznej.
- Konsekwencjami zdrowotnymi niewłaściwego odżywiania są: otyłość, nadwaga, anoreksja i bulimia.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Przedstaw podstawowe zasady prawidłowego żywienia i wyjaśnij, dlaczego należy ich przestrzegać.
2. Sformułuj zalecenia profilaktyczne chroniące przed otyłością.
3. Wyjaśnij, co to jest anoreksja i jak jej uniknąć.
4. Wytłumacz, co rozumiesz pod pojęciem diety zrównoważonej.
5. Na czym polega dieta wegetariańska? Czy można w młodym wieku stosować taką dietę? Uzasadnij odpowiedź.
6. Napisz w punktach zasady, którymi należy się kierować podczas kupowania żywności, jeśli chcemy się zdrowo odżywiać.

Podsumowanie działu 2

Ważne pojęcia

składniki pokarmowe węglowodany (cukry) błonnik białka tłuszcze witaminy sole mineralne makroelementy mikroelementy woda układ pokarmowy przewód pokarmowy zęby próchnica gruczoły trawienie enzymy trawienne dieta zrównoważona piramida zdrowego żywienia i stylu życia indeks masy ciała (BMI) zapotrzebowanie energetyczne organizmu nadwaga otyłość bulimia anoreksja zatrucia pokarmowe wirusowe zapalenia wątroby typu A (WZW A), B (WZW B), C (WZW C) choroba wrzodowa zespół jelita drażliwego rak jelita grubego profilaktyka chorób układu pokarmowego higiena żywienia i żywności zdrowy styl życia

Wraz z pożywieniem do organizmu dostarczamy składniki pokarmowe, które są niezbędne do jego prawidłowego funkcjonowania. Są nimi: węglowodany, białka, tłuszcze, witaminy, sole mineralne i woda.

Składniki pokarmowe

związki organiczne

węglowodany (cukry)
- główne źródło energii
- materiał zapasowy

→
- **cukry proste**, np. glukoza, fruktoza
- **dwucukry**, np. sacharoza, laktoza
- **wielocukry**, np. skrobia, celuloza, glikogen, błonnik

tłuszcze
- materiał zapasowy
- źródło energii
- składnik błon komórkowych

→
- **nienasycone (roślinne)**, np. olej, oliwa
- **nasycone (zwierzęce)**, np. masło, smalec

witaminy
- niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych

→
- **rozpuszczalne w wodzie**, np. B_6, B_{12} i C
- **rozpuszczalne w tłuszczach** A, D, E i K

białka
- materiał budulcowy (np. kolagen, keratyna)
- funkcje transportowe (np. hemoglobina) i regulacyjne

→
- **zwierzęce** (pełnowartościowe) – dostarczają wszystkich aminokwasów egzogennych
- **roślinne** (niepełnowartościowe) – nie zawierają wszystkich aminokwasów egzogennych

związki nieorganiczne

woda
- niezbędna do zachodzenia wszystkich reakcji chemicznych organizmu
- ważna w transporcie substancji i dla utrzymania stałej temperatury ciała

sole mineralne
- składniki komórek i płynów ustrojowych
- funkcje budulcowe i regulacyjne

→
- **makroelementy** (zapotrzebowanie > 100 mg), np. wapń (Ca), magnez (Mg)
- **mikroelementy** (zapotrzebowanie < 100 mg), np. żelazo (Fe), miedź (Cu)

- Uzębienie stałe człowieka składa się z 32 zębów: po 16 w szczęce i w żuchwie. Zarówno w szczęce, jak i w żuchwie znajdują się: 4 siekacze, 2 kły, 4 zęby przedtrzonowe i 6 zębów trzonowych. Zębów mlecznych jest 20.
- Każdy ząb składa się z korony, szyjki i korzenia. Od zewnątrz okrywa go **szkliwo**, pod nim znajduje się **zębina**, a najgłębiej jest unaczyniona i unerwiona **miazga**.
- **Wzór zębowy** człowieka pozwala łatwo zapamiętać liczbę i rodzaj zębów w szczęce górnej i w żuchwie.

3	2	1	2	2	1	2	3	szczęka górna
3	2	1	2	2	1	2	3	żuchwa

siekacze | kły | zęby przedtrzonowe | zęby trzonowe

- Układ pokarmowy składa się z przewodu pokarmowego i gruczołów biorących udział w trawieniu. Funkcją tego układu jest pobieranie i trawienie pokarmu, wchłanianie strawionego pokarmu i usuwanie niestrawionych resztek.

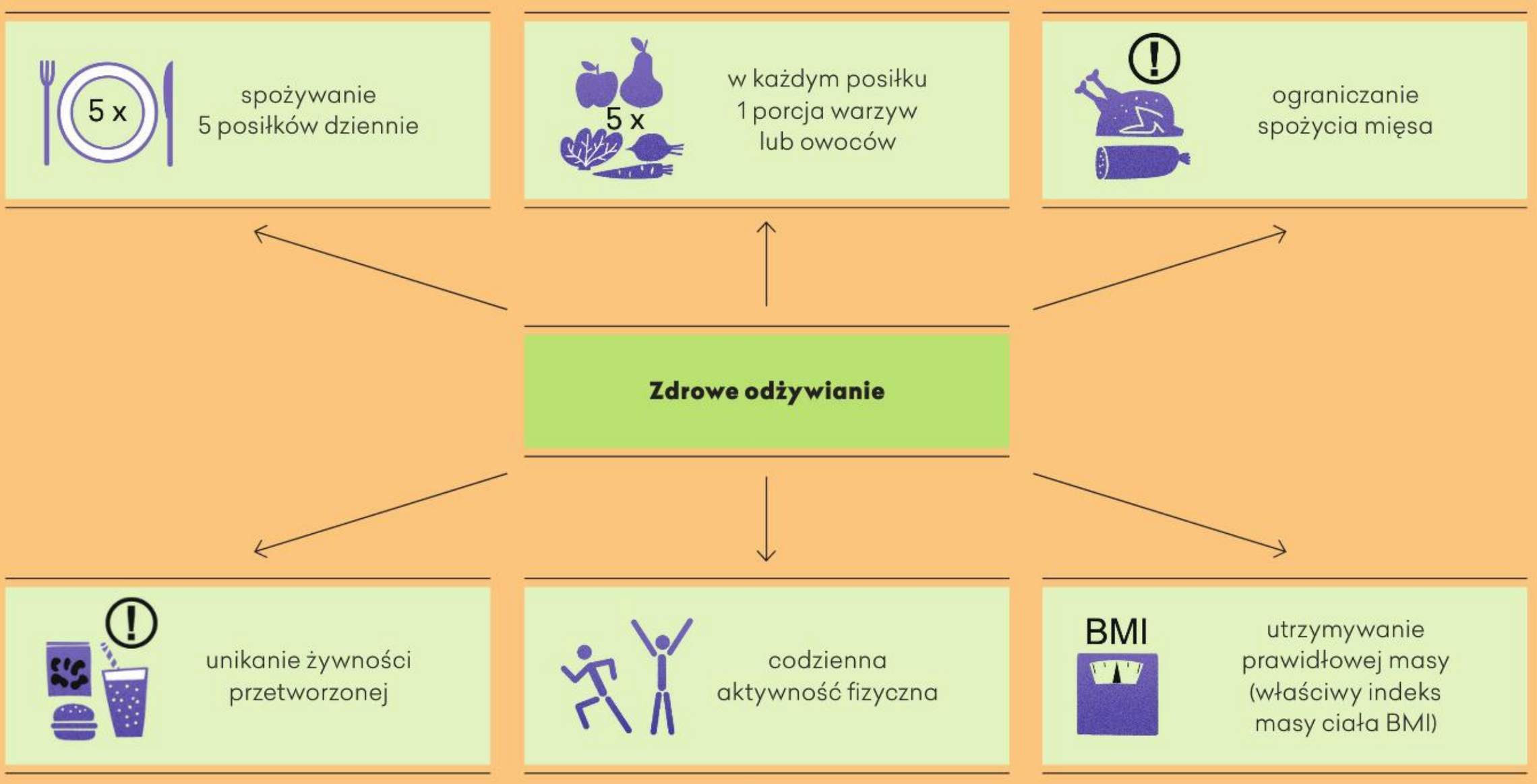
Odcinek przewodu pokarmowego	Funkcja	Przystosowania do pełnionej funkcji
jama ustna	• odgryzanie kęsów pokarmu i jego rozdrabnianie • mieszanie pokarmu ze śliną, rozpoznawanie smaku	• zęby • język
gardło	• połykanie uformowanych kęsów pokarmu	• silnie ukrwiona błona śluzowa
przełyk	• przesuwanie kęsów pokarmu do żołądka	• mięśnie, tkanka łączna i nabłonkowa (błona śluzowa)
żołądek	• gromadzenie pokarmu, jego mieszanie z sokiem żołądkowym i upłynnianie • wydzielanie soku żołądkowego, który zawiera kwas solny (odkażający pokarm) i pepsynę	• mięśnie • fałdy pokryte błoną śluzową • gruczoły produkujące kwas solny i enzymy trawienne
jelito cienkie	• dalsze trawienie pokarmu (w dwunastnicy znajduje się ujście przewodów z trzustki i wątroby) • końcowy etap trawienia z udziałem soku jelitowego • wchłanianie składników pokarmowych	• błona śluzowa z gruczołami produkującymi enzymy trawienne • wewnętrzna warstwa silnie pofałdowana z kosmkami jelitowymi • mięśnie (ruchy perystaltyczne)
jelito grube	• zagęszczanie niestrawionych resztek pokarmu (resorpcja wody i soli mineralnych) • formowanie kału i jego usuwanie	• błona śluzowa pofałdowana, ale bez kosmków • mięśnie (ruchy perystaltyczne) • zwieracz odbytu (mięsień)

Gruczoły biorące udział w trawieniu	Funkcja
ślinianki	• produkcja i wydzielanie śliny zawierającej amylazę
wątroba	• produkcja i wydzielanie żółci, która przygotowuje tłuszcze do trawienia • magazynowanie witamin i glukozy (w postaci glikogenu) • wychwytywanie z krwi szkodliwych substancji i ich rozkład
trzustka	• produkcja soku trzustkowego zawierającego enzymy: trypsynę, amylazę trzustkową i lipazę • produkcja i wydzielanie hormonów regulujących poziom cukru we krwi (insulina, glukagon)

Trawienie to rozkład złożonych związków chemicznych zawartych w pokarmie na prostsze związki chemiczne, które mogą być wchłonięte do krwi, by trafić do komórek ciała. Trawienie odbywa się z udziałem enzymów trawiennych w określonych odcinkach przewodu pokarmowego.

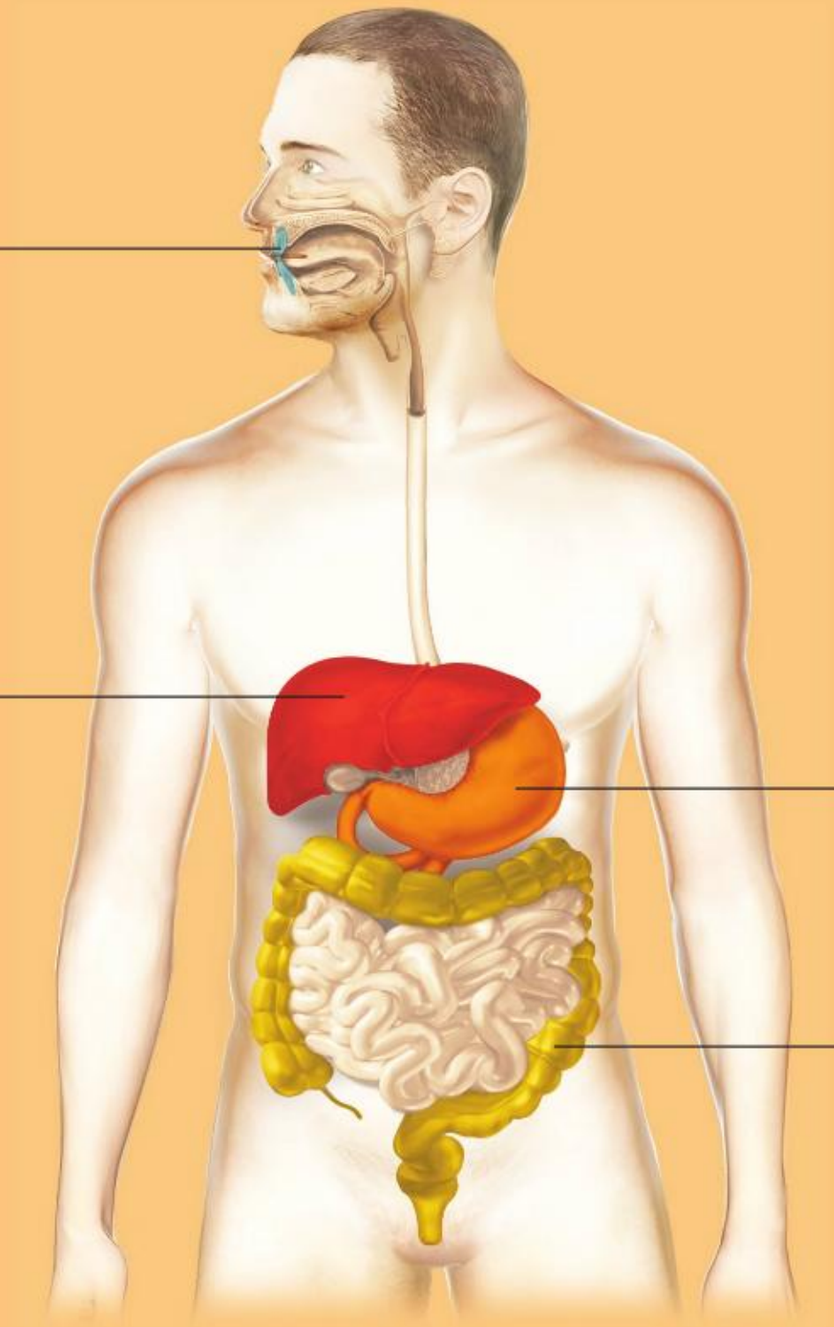
Enzymy trawienne	Miejsce trawienia	Substrat i produkt trawienia
amylaza ślinowa	jama ustna	cukier złożony (skrobia) → dwucukry, mniejsze cząstki cukrów złożonych
pepsyna	żołądek	białka → mniejsze cząstki białek
trypsyna	dwunastnica	białka → aminokwasy, mniejsze cząstki białek
amylaza trzustkowa	dwunastnica	cukry złożone → dwucukry
lipaza	dwunastnica	tłuszcze → glicerol, kwasy tłuszczowe
enzymy soku jelitowego	dalsze odcinki jelita cienkiego	dwucukry → cukry proste białka → aminokwasy

Zdrowe odżywianie się polega na stosowaniu diety zrównoważonej, której zasady są opisane w piramidzie zdrowego żywienia i stylu życia.



W profilaktyce chorób układu pokarmowego oprócz prowadzenia zdrowego stylu życia ważna jest higiena żywności i żywienia. Żywność musi być przechowywana w odpowiednich warunkach. Ta niewłaściwie przechowywana lub zepsuta (np. ze śladami pleśni) powinna zostać wyrzucona. Przed spożyciem warzyw i owoców należy je umyć, a jaja sparzyć wrzątkiem. Przed posiłkami i ich przygotowywaniem trzeba myć ręce.

Profilaktyka chorób układu pokarmowego: właściwa zrównoważona dieta, unikanie stresu, niepalenie papierosów, regularne i dokładne mycie zębów z użyciem odpowiednich past, mycie produktów żywnościowych przed spożyciem, korzystanie z zakładów fryzjerskich i kosmetycznych, gdzie narzędzia są sterylizowane, regularne badania kontrolne, bezpieczne zachowania seksualne, szczepienia ochronne (WZW A, WZW B).



próchnica
- zęby

WZW
- wątroba

choroba wrzodowa
- żołądek
- dwunastnica

rak jelita grubego
- jelito grube

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień elementy układu pokarmowego. Następnie określ związek ich budowy z pełnioną funkcją.
2. Wymień składniki pokarmowe i przedstaw ich podział.
3. Znając budowę składników pokarmowych, zaprezentuj na prostym schemacie, jak są trawione białka, tłuszcze i węglowodany.
4. Zastanów się, dlaczego organizm produkuje ślinę. Uwzględnij jej rolę w przyjmowaniu i trawieniu pokarmów, a także wpływ na zdrowie zębów.
5. Scharakteryzuj 3 witaminy rozpuszczalne w wodzie i 3 witaminy rozpuszczalne w tłuszczach. Uwzględnij ich źródła i działanie w organizmie.
6. Wytłumacz, jaki związek zachodzi między dietą a chorobami zębów (np. próchnicą).
7. Wyjaśnij, w jaki sposób aktywność fizyczna i zróżnicowana dieta mogą się przyczynić do obniżenia ryzyka wystąpienia niektórych chorób.
8. Jakie są zasady zdrowego odżywiania? Omów je, opierając się na piramidzie zdrowego żywienia i stylu życia.
9. Podaj przykłady 2 chorób układu pokarmowego i wymień zasady ich profilaktyki.

3. Układ krążenia

1. Jaki narząd przedstawiono na ilustracji?
2. Jak się nazywa i jaką rolę pełni siateczka naczyń krwionośnych widocznych na powierzchni narządu przedstawionego na rysunku?
3. Jak się nazywa i do czego służy sprzęt medyczny przedstawiony na rysunkach?
4. Co usłyszysz, gdy przyłożysz końcówkę jednego ze sprzętów przedstawionych na rysunku do swojej klatki piersiowej? Którego sprzętu użyjesz?

3.1 Budowa układu krążenia

Podejmij temat

Inspirując się fotografiami, wyjaśnij, jaką funkcję pełnią naczynia krwionośne w organizmie.

System komunikacji wewnętrznej

Ciało człowieka jest zbudowane z trudnej do wyobrażenia liczby komórek. W organizmie osoby ważącej 70 kg ich liczba wynosi ok. 100 trylionów. Każda z komórek potrzebuje tlenu, glukozy i wielu innych substancji. Z każdej trzeba odprowadzić **produkty przemiany materii**, czyli dwutlenek węgla, nadmiar wody i szkodliwe produkty powstałe w procesach życiowych komórki. Trzeba także zadbać o dystrybucję ciepła w organizmie. Są to zadania układu krążenia, który tworzą dwa odrębne układy narządów: krwionośny i limfatyczny (il. 3.1).

Funkcjonowanie układu krążenia przypomina pracę kurierów firmy transportowej i centralnego układu grzewczego. Krew zabiera związki z miejsc, gdzie są wchłaniane lub syntetyzowane, i dostarcza do miejsc, gdzie są potrzebne. Transportuje ona ciepło, wyrównując temperaturę poszczególnych części ciała.

Zadania układu limfatycznego można porównać do pracy ochroniarzy – polegają one na obronie organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi. Ponadto układ ten wspomaga pracę układu krwionośnego poprzez wchłanianie i transport produktów trawienia tłuszczów (kwasów tłuszczowych).

Jak jest zbudowany układ krwionośny?

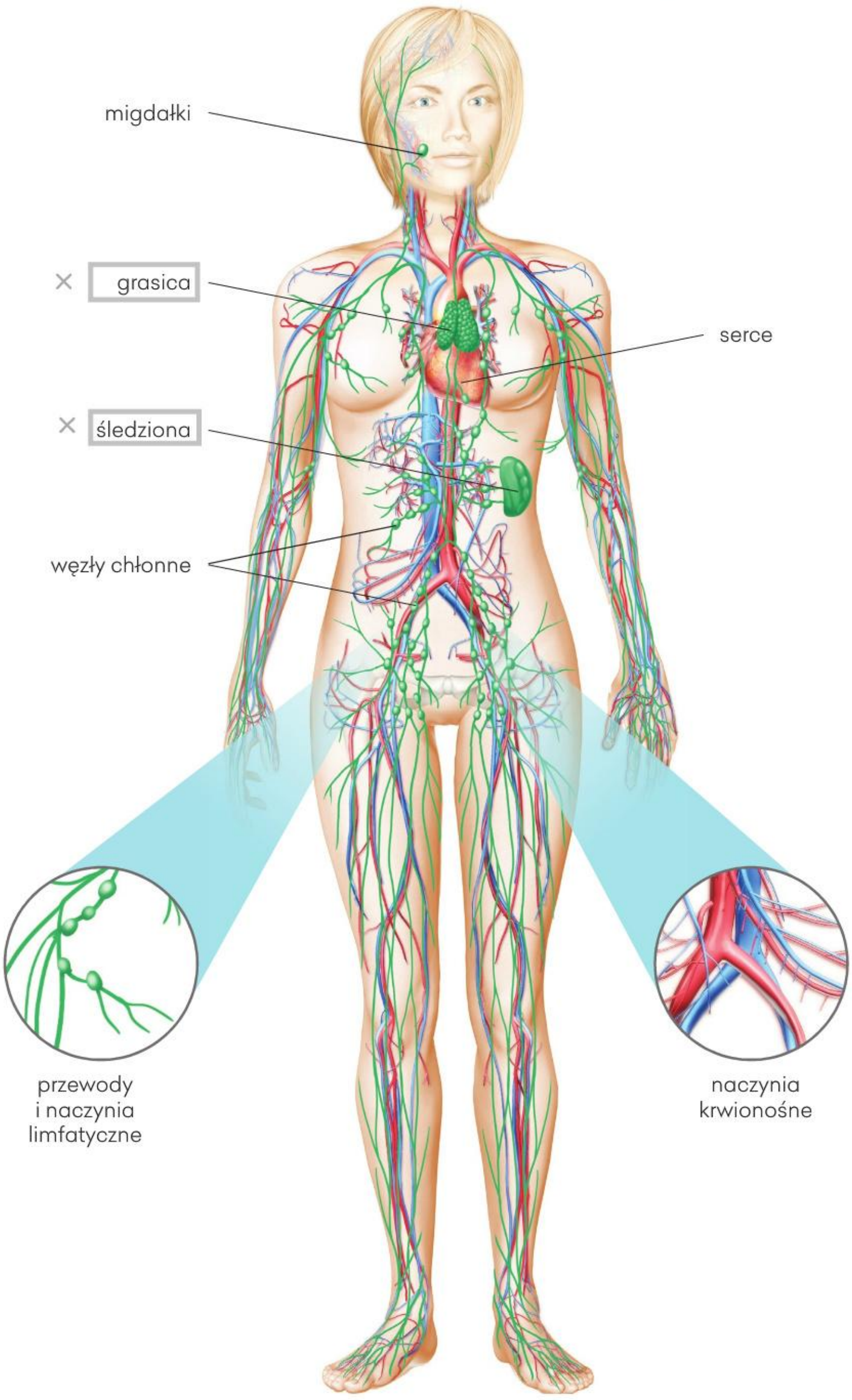
Układ krwionośny składa się z serca i naczyń krwionośnych. Jest **zamknięty**, co oznacza, że krew krąży w naczyniach krwionośnych, nie wylewając się do wnętrza ciała. Serce działa jak pompa i tłoczy krew.

Wśród naczyń krwionośnych wyróżniamy tętnice, żyły i naczynia włosowate. **Tętnicami** krew wypływa z serca i płynie do wszystkich narządów. W narządach średnica tętnic maleje. Najmniejsze naczynia docierające do komórek to **naczynia włosowate** tętnicze. Przechodzą one w **naczynia włosowate żylne**, które łączą się w naczynia o coraz większej średnicy – nazywane **żyłami**. To nimi krew wraca do serca.

Tętnice – naczynia krwionośne, którymi krew wypływa z serca.

Naczynia włosowate – drobne naczynia krwionośne, które tworzą gęstą sieć w każdym narządzie organizmu; najczęściej łączą tętnice z żyłami.

Żyły – naczynia krwionośne, którymi krew wpływa do serca.

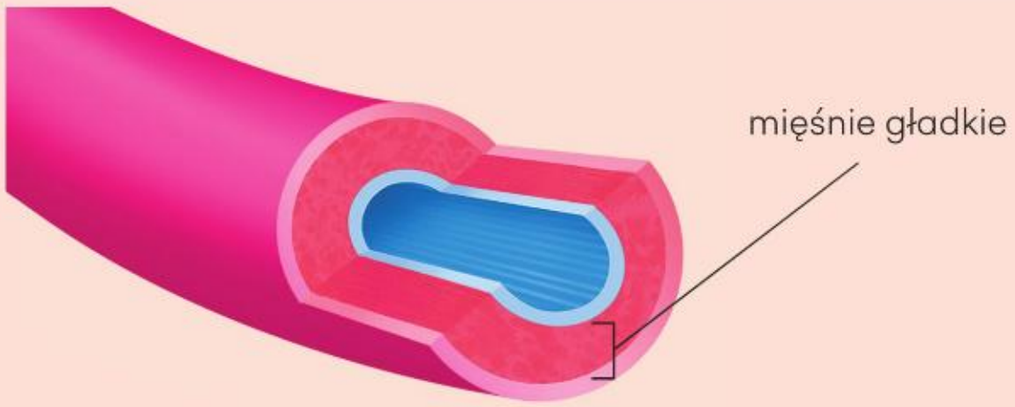


3.1 Główną rolą układu krążenia, który tworzą układy krwionośny i limfatyczny, jest transport substancji w organizmie

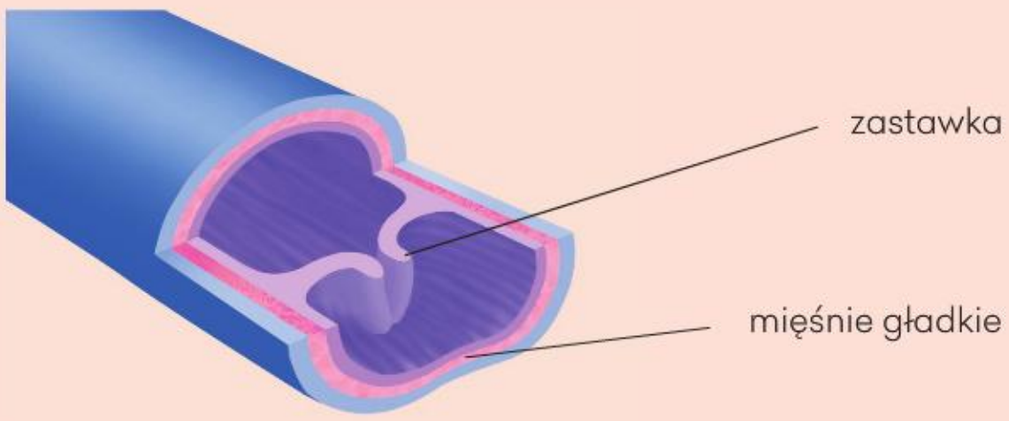
Naczynia włosowate zwykle łączą tętnice z żyłami. Są jednak wyjątki, np. w wątrobie występują połączenia żylno-żylne. Ze względu na różnice w funkcji tętnic i żył mają one odmienną budowę (il. 3.2).

Ciekawe!

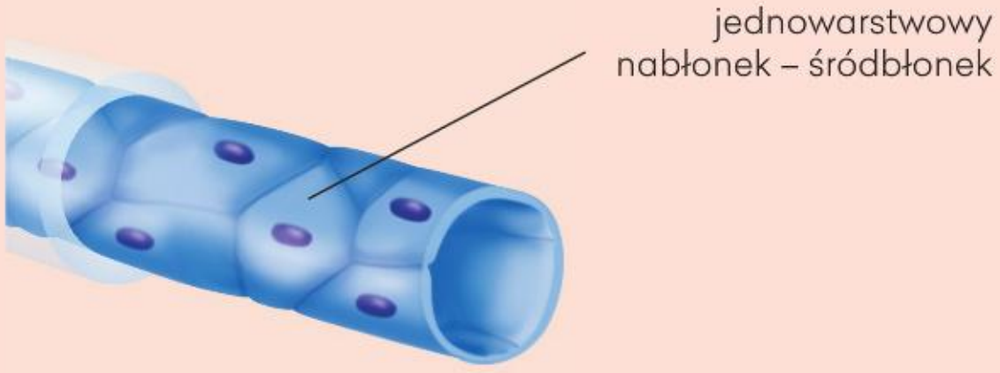
Gdyby wszystkie naczynia krwionośne człowieka wyprostować i ułożyć jedno za drugim, to można by nimi ponad dwukrotnie opasać Ziemię wzdłuż równika. Długość równika wynosi nieco ponad 40 tys. km, a łączna długość naczyń krwionośnych waha się od 100 do 150 tys. km.



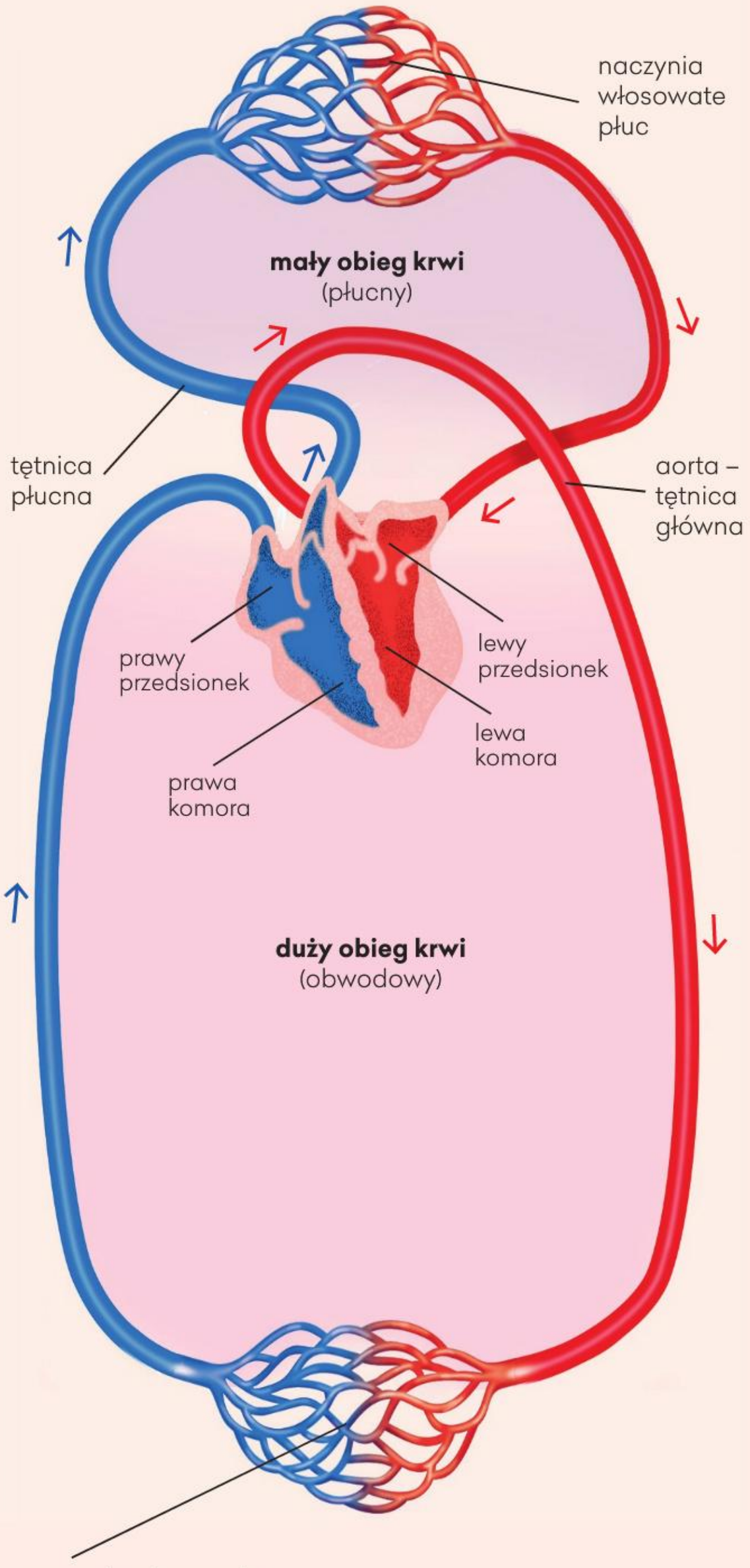
Tętnice mają grubą warstwę mięśniową, dlatego wytrzymują wysokie ciśnienie krwi wyrzucanej przez serce. Fala krwi wtłaczana przez skurcz serca do tętnic powoduje chwilowe zwiększenie ich średnicy, a następnie powrót do pierwotnych rozmiarów. Ten pulsujący ruch tętnic to **tętno**. Możemy je obserwować i mierzyć.



Żyły są mało sprężyste – ciśnienie płynącej nimi krwi nie jest tak duże jak w tętnicach. Żyły mają zastawki, co zapobiega cofaniu się krwi wracającej do serca. Pod jej naporem składniki zastawki otwierają się tylko w jedną stronę. Przepływ krwi w żyłach wspomagają skurcze mięśni szkieletowych.



Naczynia włosowate mają bardzo małą średnicę. Ich ściany są zbudowane wyłącznie z jednowarstwowego nabłonka, zwanego śródbłonkiem. Cienkie ściany są przepuszczalne. Płynne składniki krwi „przeciekają" więc przez naczynia włosowate do przestrzeni między komórkami. W ten sposób komórki są zaopatrywane w niezbędne składniki. A wszystkie zbędne i szkodliwe składniki, które wydostały się z komórek, przedostają się do naczyń włosowatych.



3.2 Rodzaje naczyń krwionośnych w układzie krwionośnym człowieka oraz obieg krwi mały i i obieg krwi duży

Jeden układ – dwa krwiobiegi

Krew płynie po organizmie w dwóch obiegach. Czteroczęściowe serce umożliwia całkowite rozdzielenie krwi niosącej tlen z płuc od krwi zabierającej dwutlenek węgla z tkanek. **Mały obieg krwi** (płucny) doprowadza krew ubogą w tlen i zasobną w dwutlenek węgla do płuc, gdzie ulega ona utlenowaniu. Obieg ten zaczyna się w prawej komorze serca, skąd krew wypływa tętnicą płucną. Naczynia włosowate oplatają pęcherzyki płucne, w których zachodzi wymiana gazowa. Z płuc krew utlenowana płynie żyłami płucnymi i trafia do lewego przedsionka, a następnie do lewej komory.

Duży obieg krwi (obwodowy) rozpoczyna się w lewej komorze serca, skąd krew wypływa do aorty. Od niej odchodzą tętnice wieńcowe, które zaopatrują serce w tlen. Dalej aorta rozgałęzia się na tętnice o coraz mniejszych średnicach, tworząc ostatecznie sieć naczyń włosowatych we wszystkich narządach organizmu. Naczynia włosowate uczestniczą w wymianie tlenu i innych substancji między krwią a tkankami. Następnie naczynia włosowate łączą się w małe żyły, a te – w większe, które doprowadzają krew z powrotem do serca, do prawego przedsionka, a stamtąd do prawej komory.

Ciekawe!

Serce osoby dorosłej wykonuje ok. 70 skurczów na minutę. Z każdym uderzeniem serca przez układ krwionośny przepływa ok. 70 cm^3 krwi. To oznacza, że w ciągu godziny serce przepompowuje ok. 300 l krwi.

W skrócie

- Układ krążenia stanowią 2 odrębne układy: krwionośny i limfatyczny. Zadaniem układu krwionośnego jest transport gazów oddechowych, substancji wchłoniętych w jelitach lub wytworzonych w różnych częściach organizmu oraz ciepła. Zadaniem układu limfatycznego jest transport kwasów tłuszczowych wchłoniętych w jelitach i obrona organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi.
- Układ krwionośny jest zamknięty. Składa się z serca i 3 rodzajów naczyń krwionośnych: tętnic, żył i naczyń włosowatych.
- Krew krąży w 2 niezależnych obiegach: dużym i małym. Mały obieg rozpoczyna się w prawej komorze serca, a kończy w lewym przedsionku. Duży obieg rozpoczyna się w lewej komorze serca, a kończy w prawym przedsionku.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień po 2 cechy, które pomogłyby ci rozpoznać:

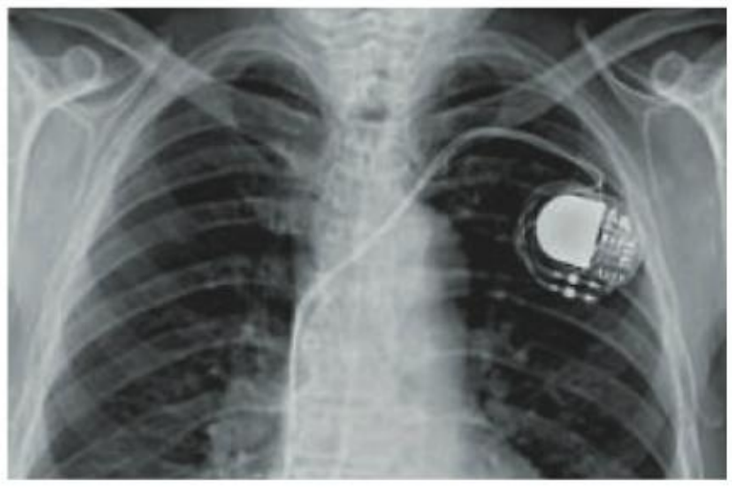
   a) tętnicę, b) żyłę, c) naczynie włosowate.

2. Przedstaw drogę, którą przebywa krew wypływająca z lewej komory, zanim dotrze do prawego przedsionka.

3. Przeczytaj ciekawostkę na marginesie, a następnie policz, ile razy w ciągu doby cała krew znajdująca się w układzie krążenia przepływa przez serce. Dla uproszczenia obliczeń przyjmij, że całkowita objętość krwi wynosi 5 l.

3.2 Serce

Podejmij temat



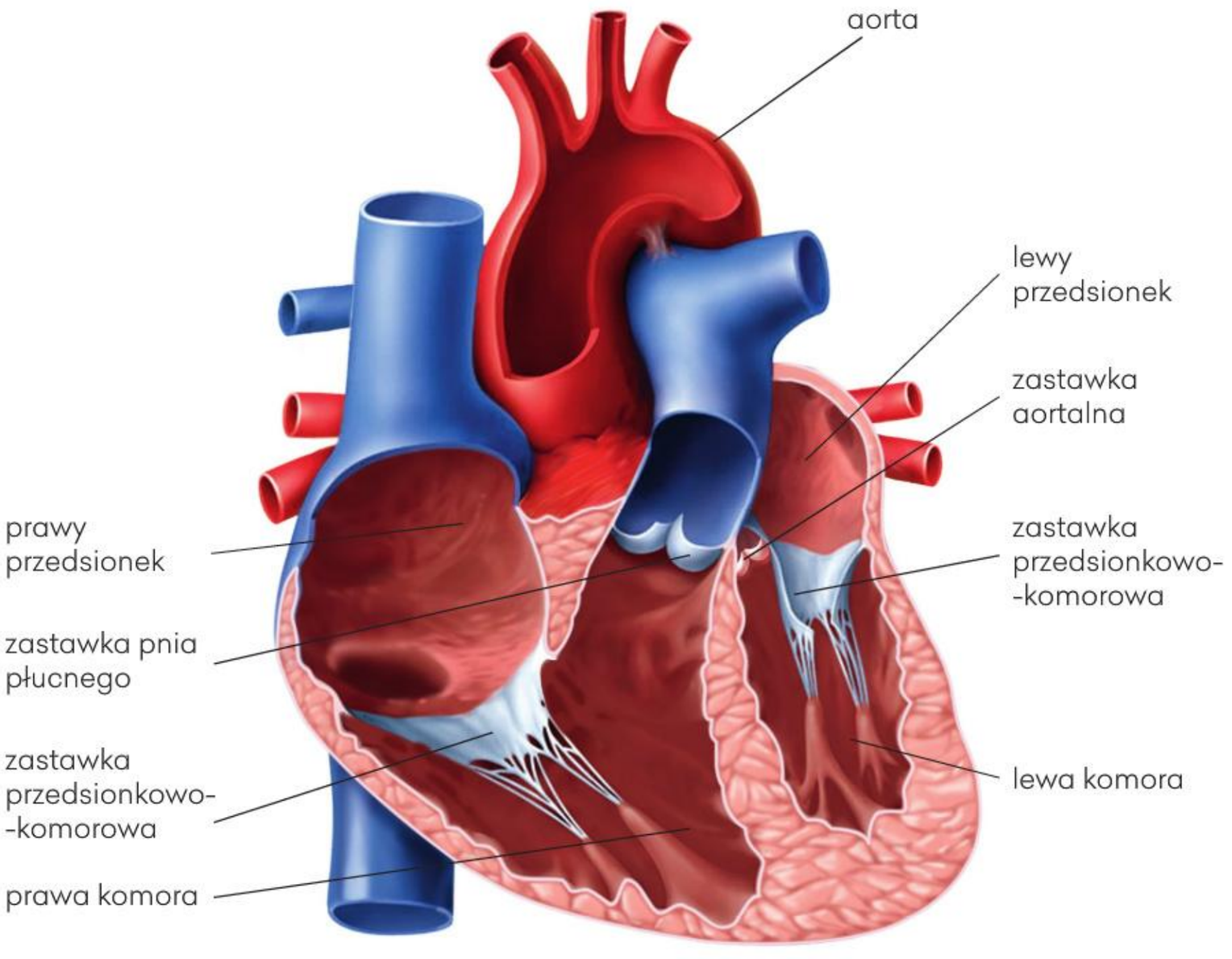
Czy wiesz, co to jest rozrusznik serca?
Jakie funkcje pełni?

Ciekawe!

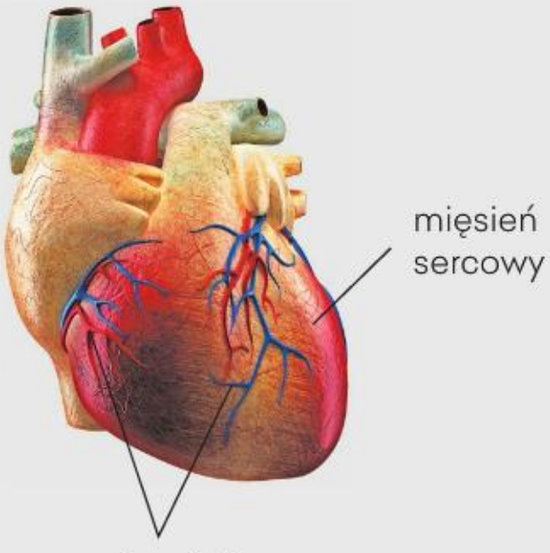
Wielkość serca człowieka mniej więcej odpowiada wielkości jego dłoni zaciśniętej w pięść. Masa serca osoby ważącej 70 kg to ok. 342 g. Każdej doby serce kurczy i rozkurcza się ponad 100 tys. razy i przepompowuje ok. 3780 l krwi.

Budowa serca

Serce jest narządem zbudowanym z mięśni, które tworzy szczególna tkanka mięśniowa – poprzecznie prążkowana serca. Skurcze mięśnia sercowego są niezależne od naszej woli. Wprawiają w ruch krew znajdującą się w naczyniach krwionośnych. Serce jest otoczone mocnym workiem zbudowanym z tkanki łącznej. To **osierdzie**, które ochrania ten narząd i zapobiega jego nadmiernemu rozciągnięciu.



3.3 Serce człowieka



naczynia wieńcowe – naczynia krwionośne zaopatrujące serce w krew

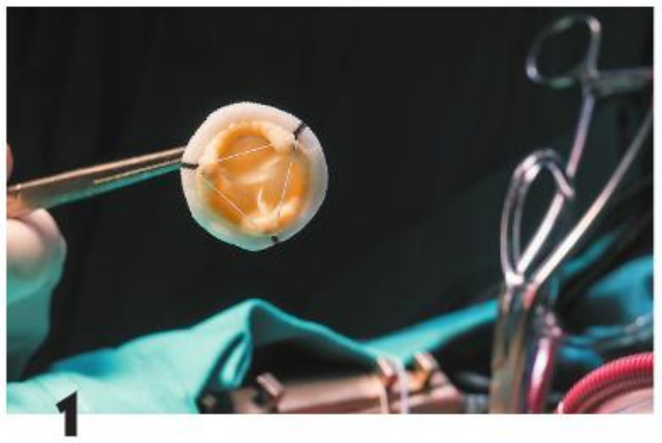
Serce jest podzielone na 4 nierówne części (jamy): 2 przedsionki – prawy i lewy, oraz 2 komory – prawą i lewą. Przegroda całkowicie oddziela prawą część serca od lewej.

Grubość ścian poszczególnych części jest przystosowana do ich funkcji. Przedsionki mają cieńsze ściany, ponieważ siła ich skurczu musi przepompować krew tylko do komór. Skurcz komór jest znacznie silniejszy, żeby krew mogła popłynąć na większą odległość. Dlatego komory serca mają ścianę grubszą od ściany przedsionków. Przy czym ściana lewej komory jest grubsza od ściany komory prawej. Lewa komora musi wprawić w ruch większą ilość krwi niż komora prawa.

Praca serca

Między poszczególnymi częściami serca znajdują się zastawki. Dzięki nim krew płynie przez serce w określonym kierunku – od przedsionków do komór. Kiedy komory się kurczą, zastawki przedsionkowo-komorowe zamykają się i krew nie może cofnąć się do przedsionków. Otwierają się natomiast zastawki prowadzące do naczyń.

Wadliwa budowa lub uszkodzenie zastawek, np. ich niedomykalność, powodują nieprawidłowy przepływ krwi w obrębie serca, co wymaga specjalistycznego leczenia kardiochirurgicznego. Interwencje chirurgiczne stosuje się także wtedy, gdy serce kurczy się nieregularnie (il. 3.4).



1

2

3.4 Nieprawidłowości w budowie zastawek serca można „naprawić”, wstawiając sztuczną zastawkę (1). Gdy serce kurczy się za rzadko lub za często, wszczepia się pod skórę rozrusznik serca (2)

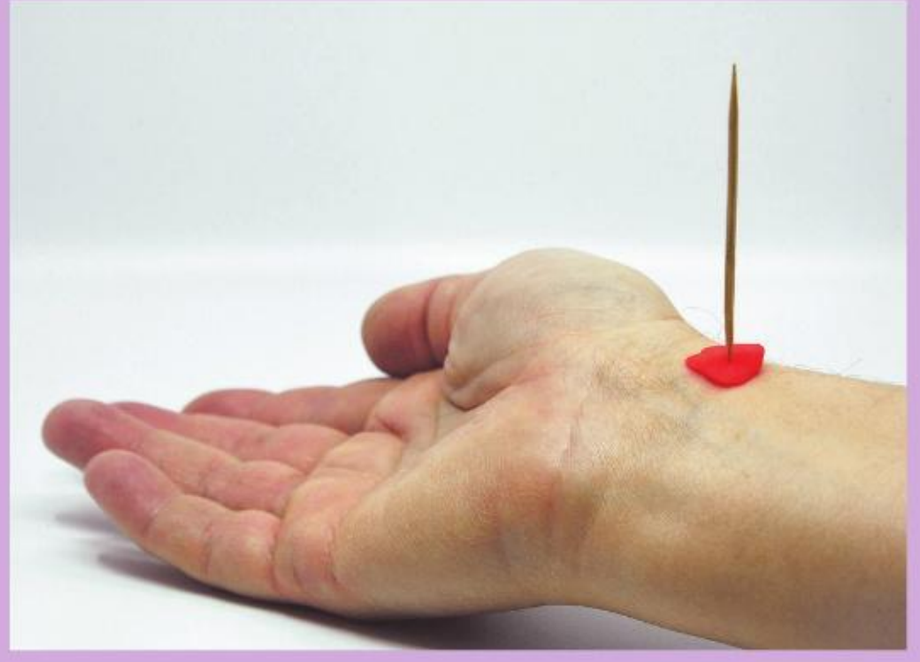
Przekonaj się

Czy tętno można zobaczyć?

Potrzebne materiały: mały kawałek plasteliny, wykałaczka lub zapałka, stoper lub minutnik.

Opis czynności:

1. Osadź wykałaczkę w plastelinie. Spłaszcz plastelinę po przeciwnej stronie patyczka.
2. Odszukaj na przegubie swojej ręki, w pobliżu kciuka, tętnicę promieniową. Umieść tam plastelinę z patyczkiem, przyklejając ją do skóry spłaszczoną stroną.
3. Rękę z patyczkiem połóż wygodnie na stole, tak aby nie napinać mięśni. Jeśli udało ci się osadzić plastelinę z patyczkiem w miejscu, w którym można wyczuć tętno, patyczek zacznie drgać w przód i w tył.



Obserwacje: Obserwuj zachowanie patyczka. Policz, ile razy patyczek poruszy się w ciągu minuty.

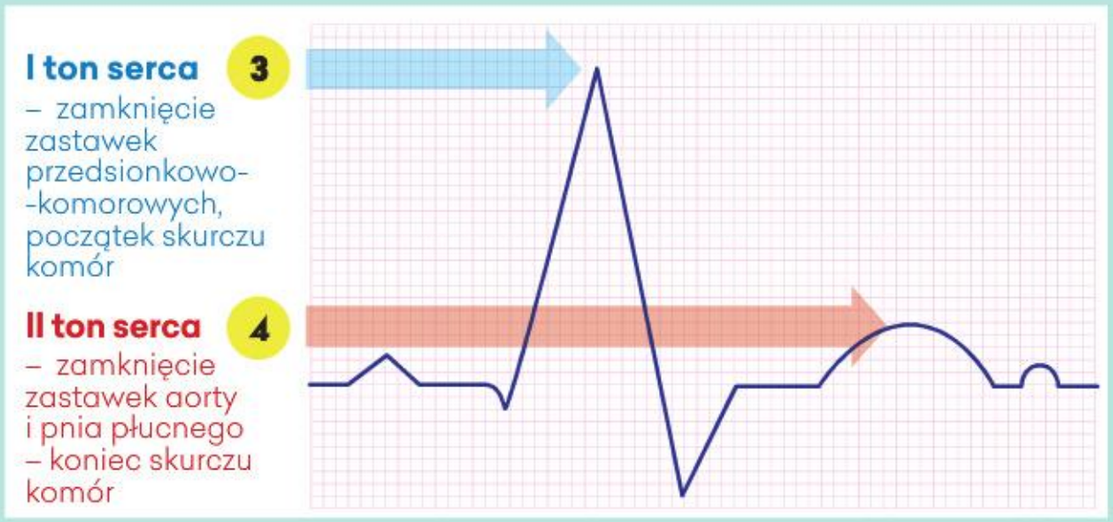
Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

Więcej na temat

Co słyszy lekarz w stetoskopie?

Przykładając stetoskop lub ucho do klatki piersiowej w okolicy mostka, możemy usłyszeć tony serca.

1. Pauza – krew wlewa się z żył do przedsionków. Serce odpoczywa, jest w stanie rozkurczu.
2. Skurcz przedsionków – przedsionki kurczą się i wypychają krew do komór. Zastawki przedsionkowo-komorowe otwierają się w wyniku działania wysokiego ciśnienia.
3. Skurcz komór – ściany komór kurczą się i wyciskają krew do tętnic. Podczas skurczu w komorach podnosi się ciśnienie. **Zastawki przedsionkowo-komorowe** zamykają się. Słychać wtedy **pierwszy ton serca**. Zastawki w naczyniach tętniczych, wychodzących z komór, otwierają się również w wyniku działania wysokiego ciśnienia.
4. Koniec skurczu komór i powrót do stanu spoczynku (pauza). Słychać **drugi ton serca** – dźwięk spowodowany zamknięciem się zastawek aorty i pnia płucnego.



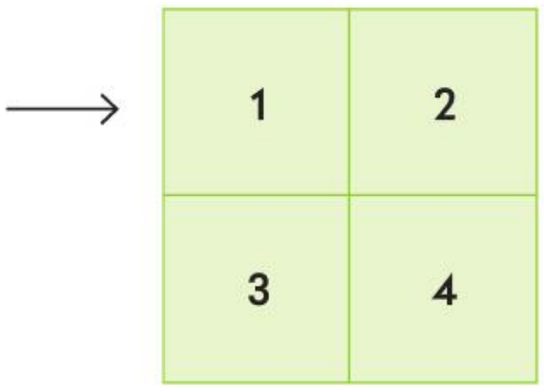
W skrócie

- Serce jest zbudowane z 4 jam – 2 przedsionków i 2 komór.
- Krew w sercu płynie w jednym kierunku – z przedsionków do komór.
- Jednokierunkowy przepływ krwi przez serce zapewniają zastawki.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Na rysunku w uproszczony sposób przedstawiono budowę serca. Strzałką zaznaczono miejsce, gdzie wpływa do serca krew bogata w dwutlenek węgla.

   Powiedz, jaką cyfrą oznaczono na schemacie:
   a) prawą komorę serca,
   b) lewy przedsionek serca.



2. W którym miejscu na schemacie w zadaniu 1 należałoby zaznaczyć miejsce występowania prawej zastawki przedsionkowo-komorowej? Podaj cyfry, którymi oznaczono przedziały rozdzielane przez tę zastawkę.

3.3 Krew

Podejmij temat

Dlaczego krwiodawstwo jest ważne?

Skład i funkcje krwi

Krew jest płynną tkanką łączną. Składa się z osocza (czyli substancji międzykomórkowej) oraz elementów morfotycznych: krwinek czerwonych, krwinek białych i płytek krwi (il. 3.5).

Krwinki czerwone, inaczej **erytrocyty**, transportują tlen z pęcherzyków płucnych do wszystkich komórek ciała, a w przeciwną stronę – z komórek do pęcherzyków płucnych – przenoszą ok. 10% powstałego w komórkach dwutlenku węgla; pozostałe 90% dwutlenku węgla jest transportowane przez osocze.

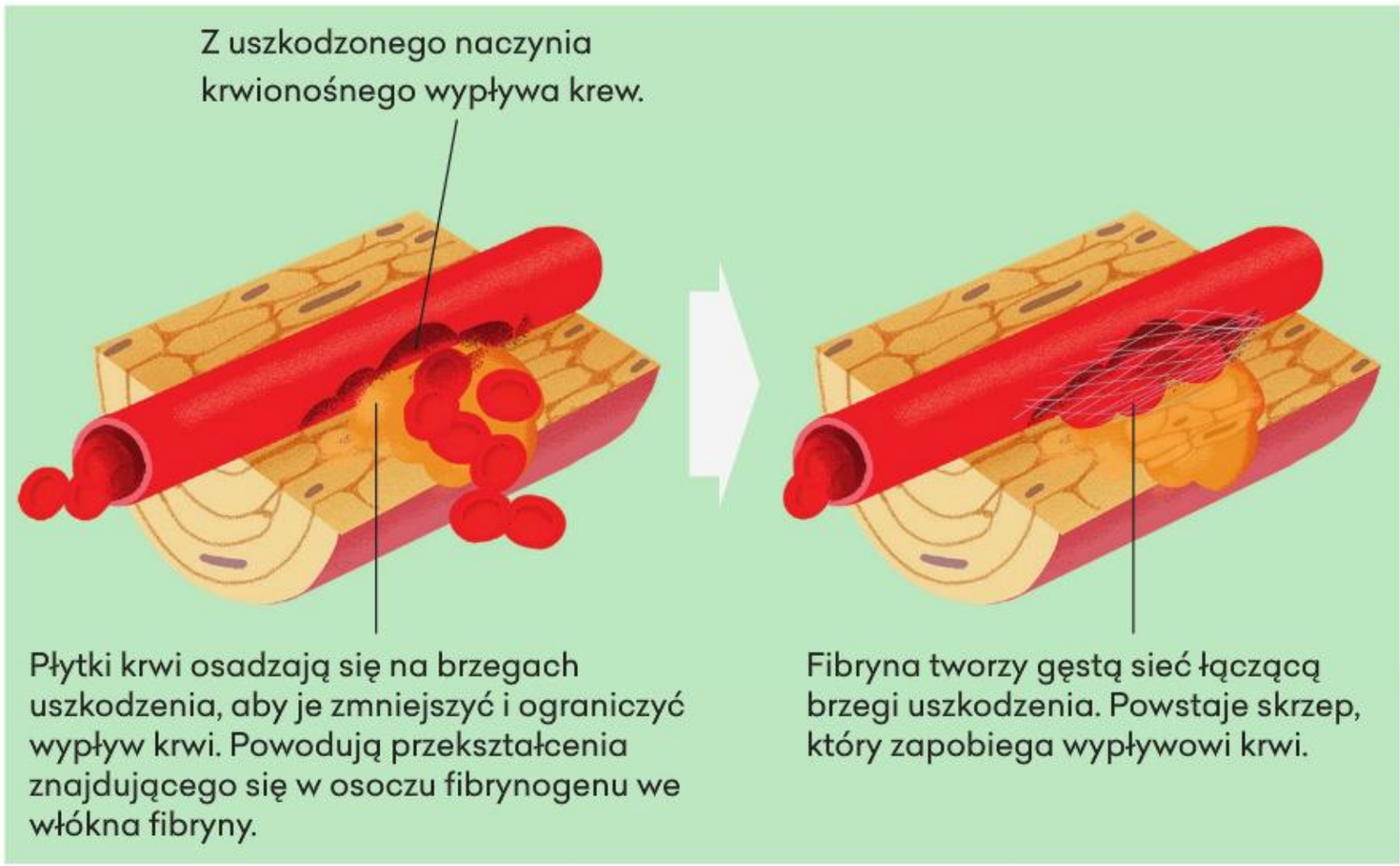
Dojrzałe erytrocyty człowieka i innych ssaków nie mają jądra komórkowego ani większości struktur komórkowych. W ich cytoplazmie znajdują się za to duże ilości **hemoglobiny** – czerwonego barwnika, który łączy się z tlenem. Erytrocyty wyglądem przypominają malutkie krążki z wgłębieniami na środku. Spłaszczony kształt sprawia, że mają dość dużą powierzchnię w stosunku do niewielkiej objętości, dzięki czemu wymiana gazowa przebiega sprawnie. Budowa krwinek czerwonych jest zaawansowanym przystosowaniem do pełnionej funkcji.

Krwinki białe, czyli **leukocyty**, są grupą komórek zróżnicowanych pod względem budowy i funkcji. Mają zdolność przedostawania się przez ściany naczyń krwionośnych do tkanek. Większość z nich bierze udział w obronie organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi. Niektóre od razu niszczą wszystko, co rozpoznają jako szkodliwe. Inne wytwarzają przeciwciała – specjalne białka, które wykrywają i niszczą patogeny, zanim wywołają one chorobę. Część leukocytów wytwarza **heparynę**, czyli substancję, dzięki której krew płynąca w naczyniach nie krzepnie.

3.5 Skład krwi

Płytki krwi, inaczej **trombocyty**, biorą udział w procesie krzepnięcia krwi, gdy ta zaczyna wypływać z uszkodzonego naczynia krwionośnego.

W skład **osocza** wchodzą: woda, sole mineralne, białka oraz w różnych ilościach cukry i inne substancje. Osocze jest odpowiedzialne za transport dwutlenku węgla z komórek i tkanek do płuc. Poza dwutlenkiem węgla transportuje elektrolity, białka, produkty komórkowej przemiany materii. Wśród białek osocza znajdują się przeciwciała (wyprodukowane przez leukocyty), które uczestniczą w obronie organizmu przed patogenami. Szczególnym białkiem osocza jest **fibrynogen**, który bierze udział w krzepnięciu krwi (il. 3.6). Osocze pozbawione fibrynogenu to **surowica**.



3.6 Krzepnięcie krwi

Krew, poza transportem gazów oddechowych i różnych substancji, przenosi także ciepło. Przepływając przez narządy produkujące znaczne ilości energii (m.in. wątrobę, mięśnie), ogrzewa się. Pobrane ciepło oddaje tym narządom, które są od niej chłodniejsze (np. skórze). W ten sposób krew i układ krwionośny uczestniczą w procesie **termoregulacji**, czyli w utrzymywaniu optymalnej temperatury organizmu.

Grupy krwi

Organizm człowieka, tak jak każdy powstały w wyniku rozmnażania płciowego, ma cechy, które są mieszanką cech jego rodziców. Nie zmieniają się one w ciągu życia. Jedną z nich jest obecność na powierzchni wszystkich komórek specyficznych białek, zwanych **antygenami**. Można je porównać do paszportu pozwalającego na identyfikację obywatela przez służby graniczne, np. na lotnisku. Jeśli w organizmie pojawią się komórki, które nie mają właściwych dla niego antygenów, są one zwalczane, np. za pomocą przeciwciał rozpoznających obce antygeny.

Antygen – cząsteczka, np. białka, na powierzchni komórki, właściwa dla danego organizmu, dzięki której komórka jest rozpoznawana jako własna i odróżniana od obcych komórek.

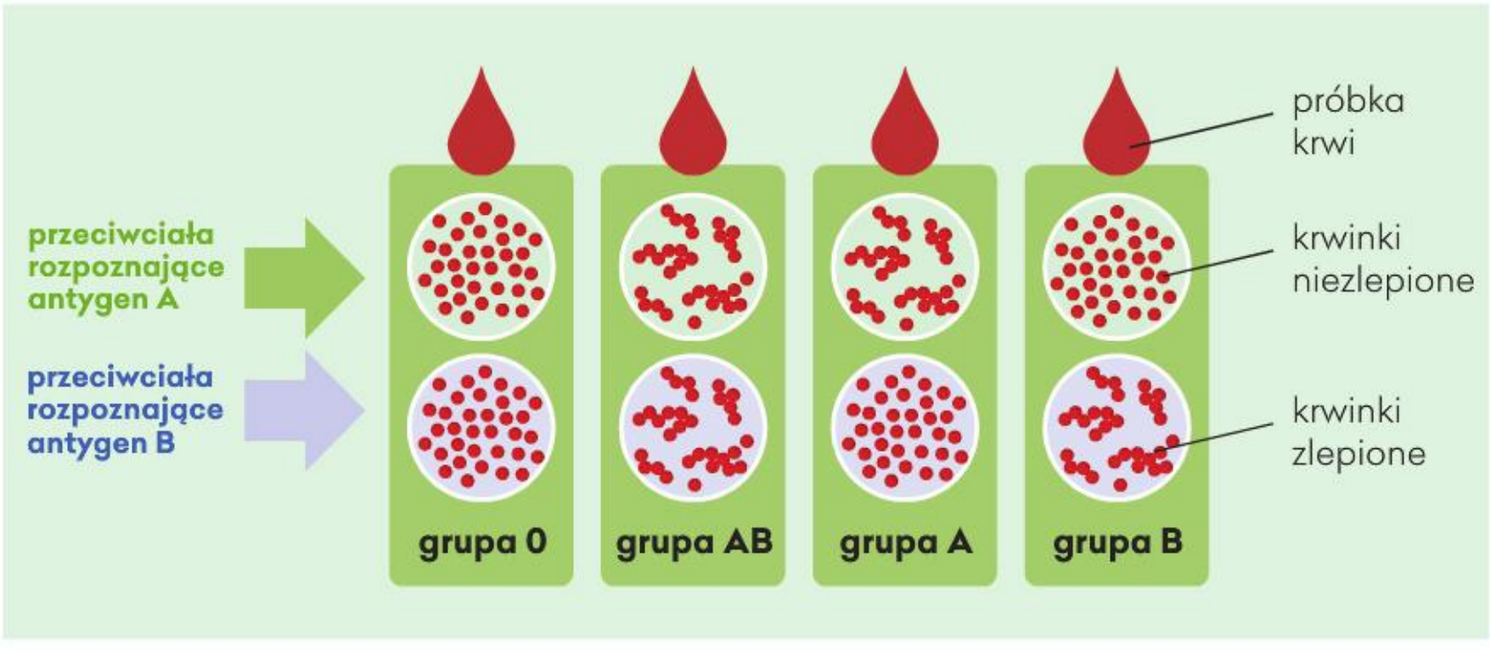
Na krwinkach czerwonych są obecne specyficzne dla nich antygeny: A i B. Mogą one występować razem, pojedynczo lub może ich nie być wcale. W zależności od tego u ludzi wyróżniono **cztery podstawowe grupy krwi**: **A** (jeśli występują antygeny A), **B** (jeśli występują antygeny B), **AB** (jeżeli występują antygeny A i antygeny B) oraz **0** (jeżeli nie występują ani antygeny A, ani antygeny B). W osoczu są obecne przeciwciała skierowane przeciwko temu antygenowi, który **nie występuje** na powierzchni erytrocytów (il. 3.7).

	Grupa A	Grupa B	Grupa AB	Grupa 0
erytrocyty				
antygeny na powierzchni erytrocytów				brak antygenów
przeciwciała w osoczu			brak przeciwciał	

3.7 Grupy krwi

Przykładowo w osoczu krwi człowieka z grupą krwi B znajdują się przeciwciała rozpoznające antygeny A. Powodują one zlepianie krwinek, w których błonie znajduje się ten antygen. Zjawisko to wykorzystuje się w medycynie do oznaczania grup krwi (il. 3.8).

Oprócz oznaczania podstawowej grupy krwi: A, B, AB i 0, krew opisuje się także pod względem występowania na powierzchni erytrocytów czynnika Rh. U osób mających ten czynnik grupę krwi określa się jako **Rh+**, natomiast u tych, które go nie mają, jako **Rh–**.



3.8 Grupa krwi nie zmienia się podczas życia człowieka. W celu jej oznaczenia wykonuje się testy z wykorzystaniem przeciwciał rozpoznających antygeny A lub B

Ciekawe!

Antygeny układu grupowego AB0 pojawiają się we krwi między 5 a 6 tygodniem życia płodowego człowieka. Jednak do ich pełnej aktywności dochodzi między 6 a 18 miesiącem po urodzeniu. Dlatego grupa krwi dziecka ustalona w pierwszych miesiącach po narodzinach może być nieprawdziwa.

Ciekawe!

Czynnik Rh swoją nazwę zawdzięcza małpom *Macacus rhesus* (aktualna nazwa: *Macaca mulatta*). W błonie komórkowej ich krwinek odkryto specyficzną cząsteczkę, którą nazwano, używając dwóch pierwszych liter ich nazwy gatunkowej: ***rh**ezus*. Gdy odkryto podobną cząsteczkę na krwinkach człowieka, postanowiono nie zmieniać nazwy.

Transfuzja – zabieg polegający na podaniu krwi lub preparatów krwiopochodnych; inaczej: przetoczenie krwi.

Transfuzjologia – nauka zajmująca się stosowaniem w lecznictwie krwi i wytworzonych z niej preparatów.

Krew ratuje zdrowie i życie

Ubytek krwi związany np. z krwotokiem, operacją czy chorobą zagraża życiu. Wówczas podaje się pacjentowi krew lub preparaty krwiopochodne (np. jedynie płytki krwi). Taki zabieg jest nazywany przetoczeniem krwi (**transfuzją**). Stosowaniem w lecznictwie krwi i preparatów krwiopochodnych zajmuje się **transfuzjologia**. Określa zasady, jak przechowywać krew, kiedy i od kogo może być ona pobrana oraz w jakich sytuacjach może być przetoczona. Podanie biorcy krwi o niewłaściwej grupie wywołałoby gwałtowną, groźną dla życia reakcję (więcej w temacie 5.3).

Krwiodawstwo

Krwi nie można wyprodukować. Aby potrzebująca osoba mogła ją dostać, ktoś zdrowy musi podjąć decyzję o jej dobrowolnym i bezpłatnym oddaniu. Taka decyzja ma ogromne znaczenie społeczne. W Polsce każda osoba, która choć raz oddała krew, otrzymuje tytuł **honorowego dawcy krwi**.

Dawcą krwi może zostać każda pełnoletnia osoba, która nie ukończyła 65 roku życia, jest zdrowa i waży co najmniej 50 kg. Dawcą nie może zostać osoba, która chorowała na żółtaczkę lub krótko przed oddaniem krwi była operowana, miała robiony tatuaż, przekłuwane uszy bądź inną część ciała. Od tego czasu musi minąć co najmniej pół roku. Podobna zasada dotyczy kobiet, które urodziły dziecko lub karmią piersią. Zbieraniem, przechowywaniem i przetwarzaniem krwi zajmują się Regionalne Centra Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa (RCKiK) oraz ich lokalne oddziały.

W skrócie

- Krew składa się z płynnego osocza oraz 3 rodzajów elementów morfotycznych: krwinek czerwonych, krwinek białych i płytek krwi.
- Krew w organizmie pełni funkcje transportowe, obronne i termoregulacyjne. Krwinki czerwone przenoszą tlen i niewielkie ilości dwutlenku węgla, krwinki białe – bronią organizm przed czynnikami chorobotwórczymi. Płytki krwi uczestniczą w procesie krzepnięcia krwi. Osocze bierze udział w transporcie dwutlenku węgla, wody i innych związków chemicznych oraz ciepła; uczestniczy też w krzepnięciu krwi.
- Występują 4 podstawowe grupy krwi: A, B, AB i 0. Poza tym ze względu na obecność czynnika Rh wyróżnia się krew: Rh+ i Rh–. Krew jest lekarstwem, którego nie można wyprodukować.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień składniki krwi i omów ich funkcje.
2. Opisz, na czym polega funkcja transportowa krwi.
3. Wyjaśnij, co to znaczy, że ktoś ma grupę krwi A Rh+.
4. Podaj po 2 specyficzne cechy każdej grupy krwinek umożliwiające ich rozróżnienie od siebie.
5. Dobierzcie się w pary. Korzystając z dowolnego programu graficznego, zaprojektujcie i wykonajcie ulotkę promującą krwiodawstwo.
   a) W tekście ulotki uwzględnijcie biologiczne znaczenie krwi i społeczny wymiar krwiodawstwa.
   b) Dowiedzcie się, ilu było zarejestrowanych krwiodawców w waszym województwie w ostatnich 3 latach i przedstawcie te dane na wykresie w odniesieniu do łącznej liczby zarejestrowanych krwiodawców w Polsce w tym samym okresie (wykres przedstawcie w ulotce).

3.4 Organizm a wysiłek fizyczny

Podejmij temat

Aktywność fizyczna organizmu wymaga współdziałania wielu układów narządów. Czy wiesz, których?

Pozytywny wpływ aktywności fizycznej na organizm

Ruch jest naturalną potrzebą rozwojową człowieka. Dziecko zaczyna się poruszać już ok. 7 tygodnia swojego życia w ciele matki. Prawidłowy rozwój fizyczny i poznawczy (uczenie się) dzieci i młodzieży nieodłącznie jest związany z ruchem. Ruch rozwija mięśnie, wpływa na prawidłowy wzrost i kształt kości. Ponieważ wymaga dostaw energii, rozwija także układy oddechowy i krwionośny, które odpowiadają za dostarczanie substratów do oddychania tlenowego. Ruch podnosi więc sprawność i wydolność fizyczną. Niedostatek ruchu powoduje, że rosnący organizm nie osiąga pełni rozwoju: ma mniejszą pojemność płuc, mniejszą wydolność fizyczną, słabsze mięśnie, gorszy refleks i słabszą koordynację ruchów.

Ciekawe!

Ośrodek Broki, odpowiedzialny za rozwój mowy i rozumienie gestów towarzyszących porozumiewaniu się, rozwinął się w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru mózgu odpowiadającego za ruch. Konieczność ciągłego przemieszczania się naszych przodków wpływała na postępy w rozwoju społecznym i uczeniu się. Zatem, jeśli chcesz uczyć się skuteczniej i osiągać lepsze wyniki w nauce – więcej się ruszaj!

Zalecany poziom aktywności fizycznej dzieci i młodzieży

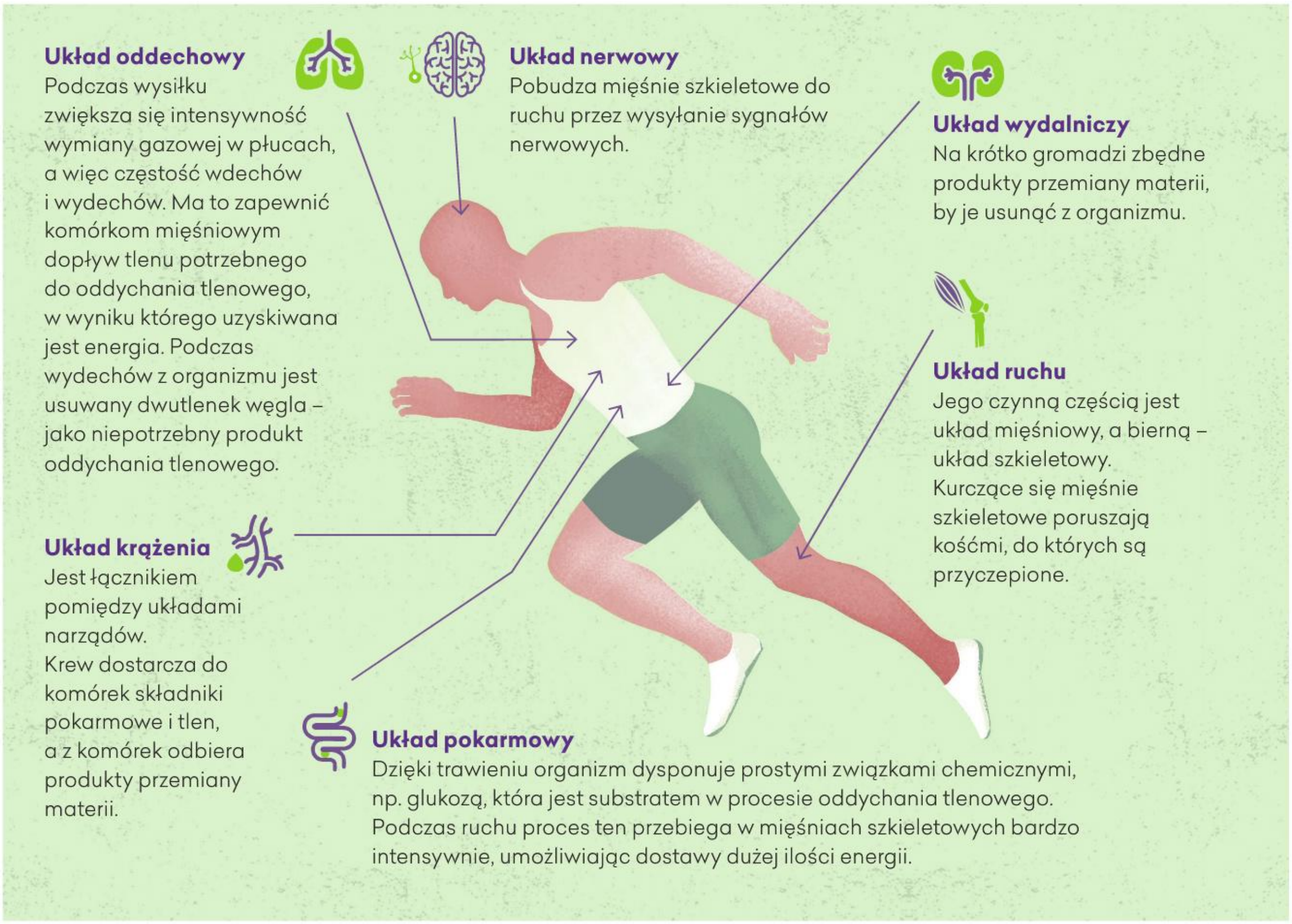
ograniczać	oglądanie TV, korzystanie z komputera	
2–3 razy na tydzień	ćwiczenia rozwijające siłę i wytrzymałość, rozciągające i kształtujące estetykę ruchu np. taniec, gimnastyka, sporty walki, pływanie	
3–5 razy na tydzień	rekreacja ruchowa – zabawy z piłką, jazda na rowerze, hulajnodze, rolkach	
codziennie	spacery, wchodzenie po schodach, aktywność ruchowa na świeżym powietrzu	

Ćwiczenia zawsze powinno się poprzedzić rozgrzewką, która przygotuje organizm do zwiększonego wysiłku i pomoże uniknąć kontuzji. Warto wykonać klika ćwiczeń rozluźniających stawy i mięśnie.

Intensywna aktywność ruchowa (np. ćwiczenia na siłowni) i uprawianie wybranej dyscypliny sportowej powinny być dostosowane do wieku, budowy fizycznej oraz stanu zdrowia. O możliwości jej uprawiania powinien zdecydować lekarz.

Aktywność fizyczna wymaga współpracy układów narządów

Ruch lokomocyjny, czyli związany z przemieszczaniem się lub wykonywaniem czynności, dotyczy przede wszystkim pracy **układu ruchu**. Aby mięśnie mogły pracować, potrzebują energii. Mitochondria komórek mięśniowych produkują energię w procesie oddychania tlenowego, którego substratami są glukoza i tlen. Glukoza jest dostarczana z **układu pokarmowego**, a tlen z **układu oddechowego**. Rolę łącznika między tymi układami a komórkami mięśniowymi i innymi odgrywa **układ krążenia**, gdyż transportuje gazy oddechowe, produkty trawienia i przemiany materii. Mięśnie podejmują swoją pracę wtedy, gdy otrzymają odpowiednie sygnały z **układu nerwowego** (il. 3.9), który reaguje na informacje przekazywane przez **narządy zmysłów**.



3.9 Zarys pracy układów narządów organizmu podczas aktywności fizycznej

Dlaczego warto trenować?

Uprawianie wybranej dyscypliny sportu wymaga stałych treningów, czyli powtarzania ćwiczeń fizycznych nawet przez kilka godzin dziennie, w celu przyzwyczajenia się do zwiększonego wysiłku. Dzięki systematycznemu treningowi w organizmie zachodzą zmiany, w wyniku których zwiększa się jego wydolność. Osoby regularnie trenujące (np. sportowcy) mają podczas wysiłku fizycznego zmniejszone obciążenie organizmu w porównaniu do osób nietrenujących i lepiej reagują na wzmożoną aktywność fizyczną (tab. 3.1).

Tabela 3.1 Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na organizm osoby nietrenującej i osoby trenującej

Układ narządów (narząd)		**Reakcja organizmu na wysiłek fizyczny**	
		osoby nietrenującej	**osoby trenującej**
oddechowy		przyspieszenie oddechu, który często staje się także coraz płytszy → szybkie zmęczenie	pogłębienie oddechów → wzrost pojemności życiowej płuc i lepsze wykorzystanie pobieranego tlenu
krążenia	serce	przyspieszenie akcji serca, w której skraca się pauza pomiędzy kolejnymi skurczami serca → serce szybciej się męczy	rośnie ilość krwi wyrzucanej do tętnic podczas skurczu komór → zwiększa się wydolność serca
	naczynia obwodowe	zwiększa się przepływ krwi przez skórę (wypieki, zaczerwienienie skóry) → przejściowe niedokrwienie narządów wewnętrznych i upośledzenie ich pracy	zwiększa się przepływ krwi przez skórę, ale w mniejszym stopniu niż u osoby nietrenującej → mniejsze niedokrwienie narządów wewnętrznych i słabsze upośledzenie ich pracy
mięśniowy		mała siła mięśni → większa podatność mięśni na zmęczenie	zwiększa się zawartość białek we włóknach mięśniowych → wzrost masy i siły mięśni
odpornościowy		w dłuższej perspektywie czasowej możliwe zmniejszenie efektywności w walce z czynnikami chorobotwórczymi	rośnie liczba i aktywność leukocytów produkujących przeciwciała → efektywniejsza walka z czynnikami chorobotwórczymi
nerwowy – koordynacja ruchów		w dłuższej perspektywie czasowej możliwe pogorszenie koordynacji ruchów	lepsza koordynacja ruchów → lepsza równowaga podczas poruszania się, mniejsza podatność na upadki

Pułapka sportu wyczynowego

Istnieje granica pomiędzy korzystnym dla zdrowia uprawianiem sportu a takim, które zaczyna szkodzić. Sportowcy trenujący zawodowo są narażeni na przetrenowanie. Może się ono objawiać: przemęczeniem, osłabieniem siły mięśniowej, zaburzeniami snu, podatnością na infekcje. U dziewcząt taki stan często manifestuje się zaburzeniami miesiączkowania. Niebezpieczny jest nadmierny przerost mięśni, szczególnie mięśnia sercowego.

Sportowcy zawodowi poddani są silnej presji związanej z osiąganiem coraz lepszych wyników. Zdarza się, że w celu zwiększenia wydolności fizycznej przyjmują zabronione substancje, czyli stosują **doping**. Używanie substancji dopingujących jest niezgodne z prawem. Na straży czystego sportu stoją komisje antydopingowe.

Przekonaj się

Badanie wydolności fizycznej

Potrzebne materiały: stopery, aparaty do mierzenia ciśnienia, stabilna ławeczka lub stołek o wysokości ok. 50 cm.

Opis czynności:

1. Badanie wykonujemy, pracując w trójkach. Jedna osoba wykonuje ćwiczenie (wchodzi na ławeczkę i schodzi z niej w tempie 30 razy na 1 min; jeśli to dziewczyna – to przez 4 min, jeśli chłopak – przez 5 min). Dwie osoby wykonują i notują pomiary ciśnienia krwi, tętna i liczby oddechów na minutę u osoby badanej, według zapisów w tabeli poniżej.

Pomiar	Badane parametry		
	ciśnienie krwi	wartość tętna	oddechy w ciągu 1 min
przed ćwiczeniem – wartość spoczynkowa			
po upływie 1 min od ćwiczenia			
po upływie 2 min od ćwiczenia			
po upływie 3 min od ćwiczenia			
...			

2. Pomiary należy wykonywać, aż do momentu powrotu tętna do wartości spoczynkowej.

Wynik obserwacji: Obliczcie wskaźnik sprawności (S) badanej osoby według wzoru.

$$S = \frac{\text{czas wykonywania ćwiczenia wyrażony w sekundach x 100}}{\text{suma wartości tętna zmierzonego po 1 min, 2 min, 3 min od zakończenia ćwiczenia}}$$

Przedstawcie na wykresie wszystkie wyniki pomiaru tętna wykonane po wysiłku, aż do uzyskania tętna spoczynkowego. W ten sposób otrzymacie krzywą odnowy tętna. Im szybciej po wysiłku tętno wraca do wartości sprzed wysiłku, tym lepszą kondycję fizyczną ma badana osoba.

Wniosek: Sformułujcie go i zapiszcie w zeszycie.

W skrócie

- Ruch jest naturalną potrzebą rozwojową człowieka.
- Aktywność fizyczna wymaga współdziałania wielu układów narządów.
- Prawidłowe funkcjonowanie układu krążenia zależy od wielu czynników, wśród których najważniejszymi są zrównoważona dieta i aktywność fizyczna.
- Przetrenowanie i stosowanie dopingu są niebezpieczne dla zdrowia i życia.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień układy narządów, które współdziałają ze sobą podczas wysiłku fizycznego.
2. Napisz, w jaki sposób zachęcisz koleżankę lub kolegę do systematycznej, codziennej aktywności fizycznej.
3. Ustosunkuj się do stwierdzenia Wojciecha Oczko: *Ruch jest w stanie zastąpić prawie każdy lek, ale wszystkie leki razem wzięte nie zastąpią ruchu.* (Wojciech Oczko był nadwornym lekarzem władców Polski – Stefana Batorego i Zygmunta III Wazy).

3.5 Zdrowie układu krążenia

Podejmij temat

Pomiar ciśnienia krwi to badanie pozwalające na ocenę funkcjonowania układu krążenia. Co oznaczają wartości uzyskiwane w wyniku pomiaru krwi, np. 115/70 mm Hg?

Profilaktyka jest bardzo ważna

Gram zapobiegania jest więcej wart niż tona leczenia – słowa Henry'ego de Brectona [czyt. hen**rie**go de brek**to**na], średniowiecznego angielskiego prawnika, nie tracą swojej aktualności. Choroby układu krążenia są trudne do leczenia. Często całkowity powrót do zdrowia nie jest możliwy. Są też jedną z najczęstszych przyczyn zgonów w Polsce. Ta tendencja wciąż rośnie. Tymczasem dbanie o zdrowie układu krążenia i zapobieganie chorobom krwi nie jest trudne. Należy prowadzić zdrowy tryb życia, właściwie się odżywiać – zgodnie z zaleceniami dietetyków przedstawionymi w postaci piramidy zdrowego żywienia i stylu życia (patrz temat 2.6) – nie palić papierosów i unikać biernego palenia oraz regularnie wykonywać badania kontrolne.

Podstawowe badania kontrolne – pomiar ciśnienia krwi

W wypadku profilaktyki chorób układu krwionośnego podstawowymi badaniami kontrolnymi są pomiary ciśnienia krwi i morfologia krwi. Jeśli nie ma innych wskazań od lekarza, powinno się je wykonywać raz do roku.

Prawidłowe ciśnienie krwi wynosi 120/80 mm Hg (tab. 3.2). Wartość 120 mm Hg wskazuje na ciśnienie krwi podczas skurczu komór serca, a więc podczas wyrzutu krwi z serca do tętnic. Wartość 80 mm Hg to ciśnienie krwi w tętnicach, gdy serce odpoczywa (jest w stanie rozkurczu).

Tabela 3.2 Wartości ciśnienia u dorosłych

Normy ciśnienia krwi	Ciśnienie skurczowe	Ciśnienie rozkurczowe
optymalne ciśnienie	120 mm Hg	80 mm Hg
normalne ciśnienie	120–129 mm Hg	80–84 mm Hg
prawidłowe ciśnienie wysokie	130–139 mm Hg	85–89 mm Hg
nadciśnienie	> 140 mm Hg	90 mm Hg

Ciekawe!

Serce to pierwszy narząd wewnętrzny powstający u rozwijającego się zarodka. Zaczyna bić już ok. 21 dnia po zapłodnieniu, kiedy jeszcze nie ma wykształconego układu nerwowego i mózgu.

Profilaktyka

- **Zdrowy tryb życia** (tzn. wysypianie się, właściwa dieta, codzienna aktywność fizyczna).
- **Rozwijanie umiejętności radzenia sobie w stresujących sytuacjach.**
- **Kontrolowanie masy ciała (BMI) i utrzymywanie jej na prawidłowym poziomie.**
- **Niepalenie tytoniu i unikanie przebywania w pobliżu palaczy.**
- **Wykonywanie kontrolnych pomiarów ciśnienia krwi.**

Wybrane choroby układu krążenia

Choroby układu sercowo-naczyniowego

Nadciśnienie tętnicze

Jest najczęstszą chorobą układu krążenia. Uważa się ją za chorobę społeczną.

Co trzeci dorosły Polak może być nią dotknięty.

Przyczyny: nadwaga i otyłość, nadmierne spożywanie sodu (głównie w postaci soli kuchennej), stres i czynniki genetyczne (rzadziej).

Objawy: podwyższone ciśnienie krwi, takie, w którym ciśnienie skurczowe wynosi 140 mm Hg lub więcej, a ciśnienie rozkurczowe 90 mm Hg lub więcej; objawy nie są wyraźnie odczuwalne.

Zagrożenia: nieleczona choroba powoduje m.in. upośledzenie funkcji nerek, niewydolność naczyń wieńcowych – **chorobę niedokrwienną serca**, przerost mięśnia lewej komory serca i **niewydolność serca**. Gwałtowny wzrost ciśnienia tętniczego może spowodować pęknięcie tętnic. Gdy pękną naczynia krwionośne w mózgu, krew wylewa się z uszkodzonych naczyń i dochodzi do **udaru krwotocznego mózgu**.

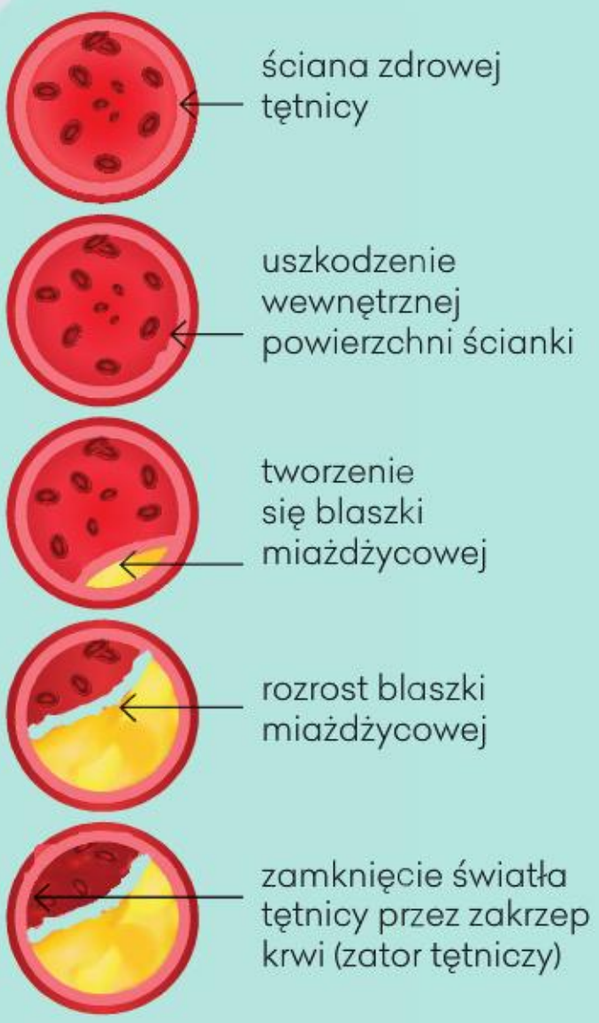
Miażdżyca

Jest chorobą naczyń krwionośnych.

Przyczyny: najczęściej nieprawidłowa dieta, zawierająca zbyt mało warzyw i owoców, a zbyt dużo tłuszczów zwierzęcych. Na wewnętrznych ścianach naczyń krwionośnych odkładają się złogi cholesterolu, soli wapnia, krwinki i fibryna, tworząc tzw. blaszkę miażdżycową. To powoduje zmniejszony przepływ krwi przez zmienione chorobowo naczynia. Do tkanek dopływa mniejsza ilość krwi, a co za tym idzie – mniejsza ilość tlenu i substancji przez nią transportowanych.

Objawy: zależą od miejsca uszkodzonych naczyń krwionośnych i zaawansowania choroby. Zwykle są wynikiem gorszego ukrwienia mięśni lub mózgu, co jest powodem szybszego męczenia się mięśni podczas wysiłku, kłopotów z koncentracją i pamięcią.

Zagrożenia: niedokrwienie tkanek w skrajnych przypadkach może doprowadzić do ich martwicy. Blaszka miażdżycowa utrudnia przepływ krwi w naczyniach wieńcowych i w naczyniach mózgu. Płynąca zbyt wolno krew może zakrzepnąć i całkowicie zatkać światło naczynia. Gdy dojdzie do tego w naczyniach wieńcowych, serce przestaje otrzymywać tlen i glukozę – rozwija się **choroba niedokrwienna serca** lub następuje **zawał mięśnia sercowego**. Równie niebezpieczne jest zablokowanie lub pęknięcie naczyń krwionośnych w mózgu.



Wybrane choroby krwi

Anemia

Przyczyny: niedobory żelaza w diecie lub nieprawidłowe wchłanianie tego pierwiastka w przewodzie pokarmowym prowadzą do obniżenia w erytrocytach poziomu hemoglobiny – barwnika uczestniczącego w przenoszeniu tlenu. Wskutek tego do komórek dociera zbyt mała ilość tlenu, co zaburza ich funkcjonowanie. Choroba może się pojawić także po utracie dużej ilości krwi, w wyniku zranienia lub krwotoku.

Objawy: utrzymujące się przez pewien czas ogólne osłabienie, szybkie męczenie się, bladość skóry, zawroty głowy i skłonność do omdleń.

Zagrożenia: może towarzyszyć innej chorobie krwi – białaczce.

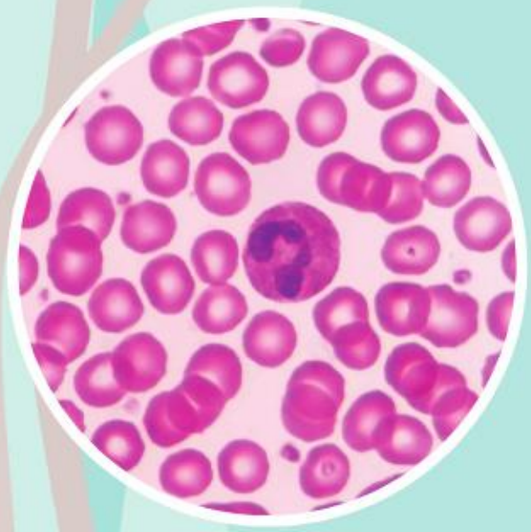
Osoby cierpiące na anemię mają bladą skórę z powodu obniżonego poziomu hemoglobiny i krwinek czerwonych

Białaczka

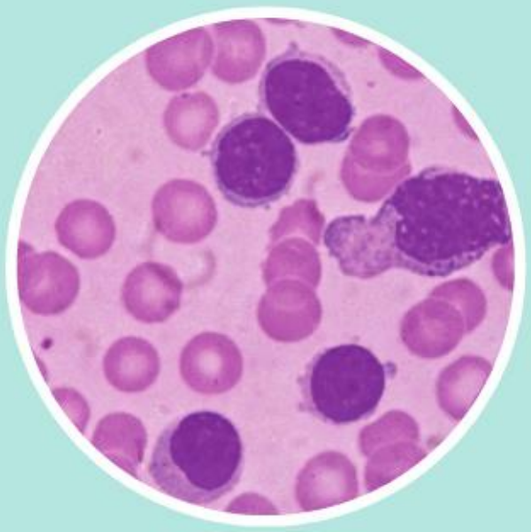
To choroba nowotworowa szpiku kostnego, w którym produkowane są krwinki. Istnieją różne jej rodzaje.

Przyczyny: w krwi obwodowej pojawia się zbyt dużo białych krwinek, często nieprawidłowo zbudowanych, a brakuje krwinek czerwonych i płytek krwi. Powoduje to upośledzenie funkcji krwi, w szczególności procesu krzepnięcia krwi i reakcji odpornościowych.

Objawy: w początkowej fazie choroby objawy są mało specyficzne: zmęczenie, bóle głowy i mięśni.



Obraz krwi prawidłowej



Obraz krwi w białaczce

Profilaktyka

- Spożywanie zróżnicowanych i prawidłowo zbilansowanych posiłków.
- Wykonywanie okresowych badań krwi.
- Konsultacja z lekarzem, gdy wystąpią niepokojące objawy.

- Wykonywanie okresowych badań krwi.
- Konsultacja z lekarzem w przypadku utrzymującego się przez dłuższy czas złego samopoczucia bez wyraźnej przyczyny.

3.10 Badanie OB przeprowadza się w specjalnych probówkach ze skalą do odczytu wysokości słupa opadniętych krwinek

Ciekawe!

Pijawki, nacinając skórę swojej ofiary, wpuszczają do rany specjalne białka, które zapobiegają krzepnięciu krwi. W krwiobiegu działają analogicznie do wytwarzanej przez niektóre krwinki białe heparyny. Do połowy XIX w. przystawianie pijawek było zabiegiem często praktykowanym przez ówczesnych lekarzy i uratowało wówczas niejedną osobę chorą na zakrzepicę lub miażdżycę.

Podstawowe badania kontrolne – morfologia krwi

Morfologia krwi to podstawowe badanie, które polega na ocenie liczby i wyglądu poszczególnych typów krwinek. Dostarcza wielu informacji o ogólnym stanie zdrowia danej osoby. W badaniu określa się też **OB** i **hematokryt**. OB to skrót od odczynu Biernackiego. Jest to tempo opadania na dno probówki krwinek czerwonych w pobranej próbce krwi. Po upływie godziny sprawdza się, jaką wysokość zajmują krwinki czerwone w specjalnych probówkach (il. 3.10). Gdy w organizmie występuje stan zapalny, krwinki czerwone opadają wolniej i wynik badania jest wyższy niż w przypadku zdrowego organizmu. W diagnostyce chorób krwi ważnym pomiarem jest hematokryt, czyli stosunek objętości erytrocytów do objętości pełnej krwi.

Prawidłowe wartości wybranych parametrów morfologii krwi przedstawiono w tabeli.

Tabela 3.3 Prawidłowe parametry morfologii krwi

Parametr [jednostka miary]	Norma	
	Kobiety	Mężczyźni
erytrocyty [mln/mm^3]	4,2–5,4	4,5–5,9
leukocyty [tys./mm^3]	4,5–10	
trombocyty [tys./mm^3]	140–450	
OB [mm/h]	6–11	3–8
hematokryt [%]	0,40–0,51	0,40–0,54

W skrócie

- Obecnie najczęściej występującymi chorobami układu krążenia są nadciśnienie tętnicze i miażdżyca. Nieleczone – mogą być przyczyną choroby wieńcowej, zawału serca lub udaru.
- Podstawową profilaktyką chorób układu krążenia jest prowadzenie aktywnego trybu życia, zdrowe odżywianie się, odpowiednia ilość snu i właściwe radzenie sobie ze stresem.
- Regularne wykonywanie badań kontrolnych pozwala na szybkie zdiagnozowanie chorób, podjęcie leczenia i uniknięcie powikłań.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

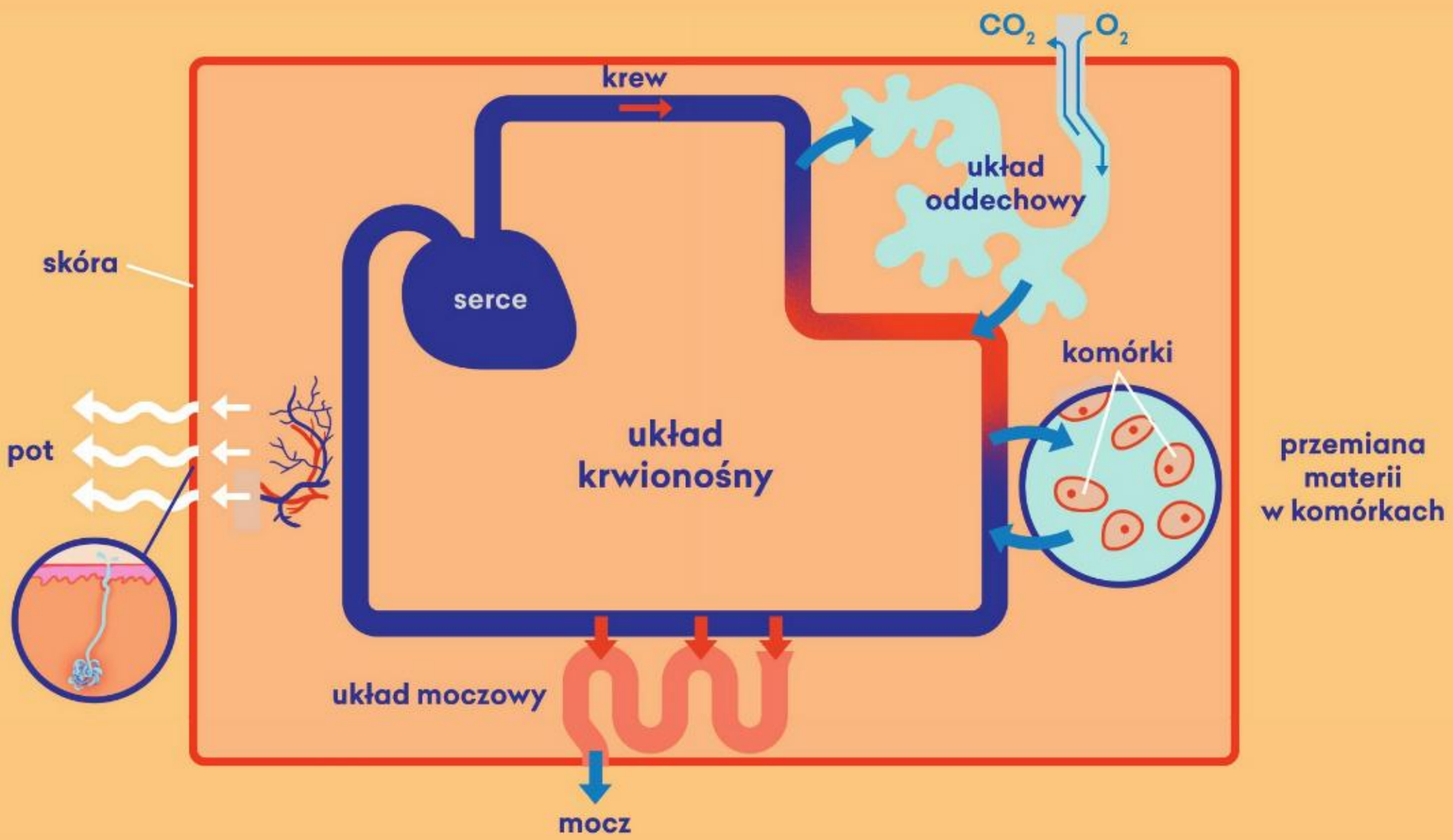
1. Wyjaśnij, dlaczego należy kontrolować wysokość ciśnienia krwi.
2. Powiedz, jakich informacji o stanie zdrowia pacjenta dostarcza morfologia krwi.
3. Omów podstawowe zasady profilaktyki chorób układu krążenia.

Podsumowanie działu 3

Ważne pojęcia

układ krążenia układ krwionośny układ limfatyczny żyły tętnice naczynia włosowate serce mały obieg krwi duży obieg krwi zastawki tętno ciśnienie skurczowe ciśnienie rozkurczowe krew erytrocyty trombocyty leukocyty hemoglobina hematokryt osocze surowica fibrynogen antygen doping nadciśnienie tętnicze miażdżyca anemia białaczka

- Układ krążenia odpowiada za transport substancji w organizmie. Tworzą go: układ krwionośny i układ limfatyczny.
- Krew krążąca w układzie krwionośnym dostarcza komórkom tlenu pobranego w płucach, wody wchłoniętej w przewodzie pokarmowym, związków organicznych i nieorganicznych. Odbiera ona z komórek zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii. Przenosi także ciepło i uczestniczy w termoregulacji. Układ krążenia wpływa na prawidłową pracę wszystkich układów narządów organizmu.



- Układ limfatyczny to przewody i naczynia odprowadzające limfę z przestrzeni między narządami i komórkami do żył. W ten sposób układ limfatyczny wspomaga pracę układu krwionośnego i zapobiega powstawaniu obrzęków. Układ limfatyczny uczestniczy w transporcie kwasów tłuszczowych (produktów trawienia tłuszczów) z kosmków jelitowych do krwi. Odgrywa także ważną rolę w obronie przed zakażeniami.
- Dbałość o zdrowie układu krążenia obejmuje:
  - racjonalne odżywianie, zgodne z zaleceniami dietetyków;
  - systematyczną codzienną aktywność fizyczną;
  - utrzymywanie prawidłowej masy ciała;
  - sen nocny trwający 7 do 8 godz.;
  - regularne wykonywanie badań kontrolnych: pomiaru ciśnienia krwi, morfologii krwi;
  - unikanie używek: papierosów, alkoholu.

Układ krwionośny tworzą naczynia krwionośne, którymi krew dociera do wszystkich komórek ciała, i serce, które ją pompuje. Krew krąży w 2 zamkniętych obiegach: dużym i małym (płucnym).

Elementy układu krwionośnego	Funkcja	Przystosowania do pełnionej funkcji
serce	pompa tłocząca krew	tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca, zastawki zapewniające jednokierunkowy przepływ krwi, skurcze niezależne od woli
tętnice	wyprowadzanie krwi z komór serca	grube ściany, warstwa mięśniowa nadająca sprężystość i elastyczność
żyły	odprowadzanie krwi z naczyń włosowatych tkanek i narządów do serca	zastawki zapobiegające cofaniu się krwi
naczynia włosowate	wymiana gazowa w tkankach	cienkie jednowarstwowe ściany, przepuszczalne dla gazów i wody

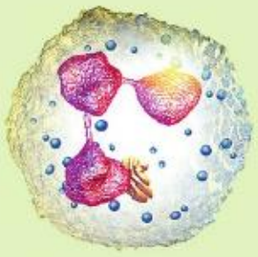
Krew składa się z płynnego osocza i elementów morfotycznych.

Osocze

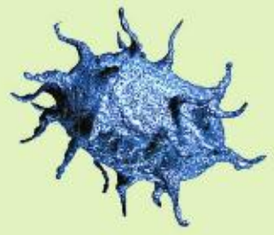
- bierze udział w transporcie dwutlenku węgla, wody i innych związków chemicznych
- transportuje ciepło
- uczestniczy w krzepnięciu krwi

Elementy morfotyczne krwi

krwinki czerwone (erytrocyty)
- przenoszą tlen i niewielkie ilości dwutlenku węgla



krwinki białe (leukocyty)
- bronią organizm przed czynnikami chorobotwórczymi

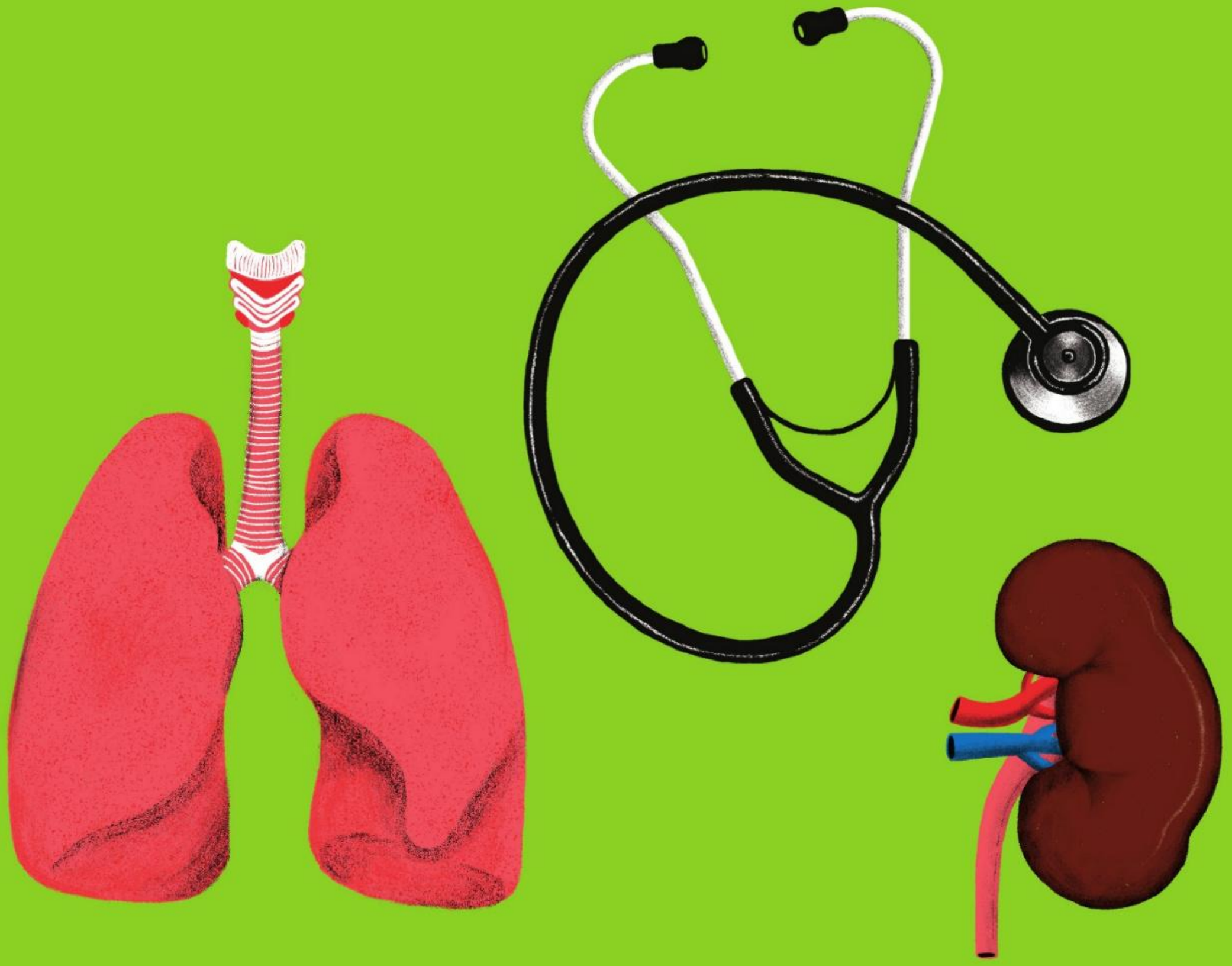


płytki krwi (trombocyty)
- uczestniczą w krzepnięciu krwi

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień 1 cechę budowy następujących elementów organizmów, która świadczy o ich przystosowaniu do pełnionej funkcji:
   a) żyła, b) tętnica.
2. Wymień narządy układu krążenia, w których **występują** zastawki, oraz te, w których **nie występują** zastawki. Opisz ich funkcje w krążeniu krwi i limfy.
3. Porównaj budowę i funkcje:
   a) tętnic, b) żył, c) naczyń włosowatych.
4. Sformułuj 2 argumenty, które mogłyby zachęcić twoich rówieśników do wykonywania badań kontrolnych.
5. U ludzi stosunek masy serca do masy ciała wynosi ok. 1 : 175. Wiedząc, ile ważysz, oblicz masę swojego serca.

4. Układ oddechowy i układ wydalniczy



1. Jakie narządy przedstawiono na ilustracjach? Podaj nazwy układów narządów, z których one pochodzą.
2. Jakie funkcje w organizmie pełnią układy narządów reprezentowane przez narządy przedstawione na ilustracji?
3. Jakie są podobieństwa i różnice w budowie narządów przedstawionych na ilustracji?
4. Czy któryś z tych układów jest w jakikolwiek sposób zaangażowany w wytwarzanie energii w organizmie?

4.1 Budowa układu oddechowego

Podejmij temat

Co robi osoba przedstawiona na zdjęciu?
Mówimy czasem, że coś jest potrzebne jak powietrze. Dlaczego jest ono tak ważne dla organizmu?

Po co wdychamy powietrze?

Oddychanie tlenowe – proces przebiegający w komórkach, w wyniku którego dochodzi do uwolnienia – przy udziale tlenu – całej energii zmagazynowanej w cukrze (glukozie).

Oddychanie to jedna z czynności życiowych odróżniających organizmy od materii nieożywionej. Powietrze zawiera **tlen** potrzebny **do uzyskania energii**. Większość organizmów cudzożywnych, w tym człowiek, uzyskuje ją ze związków chemicznych zawartych w pokarmie, np. z glukozy. Glukoza jest przekształcana w dwutlenek węgla i wodę, co prowadzi do uwolnienia zmagazynowanej w niej energii. Proces ten jest nazywany **oddychaniem tlenowym** (il. 4.1). Zachodzi on niemal w każdej komórce ciała i wymaga tlenu. Za stałe dostarczanie do organizmu tlenu i usuwanie z niego dwutlenku węgla odpowiada układ oddechowy.

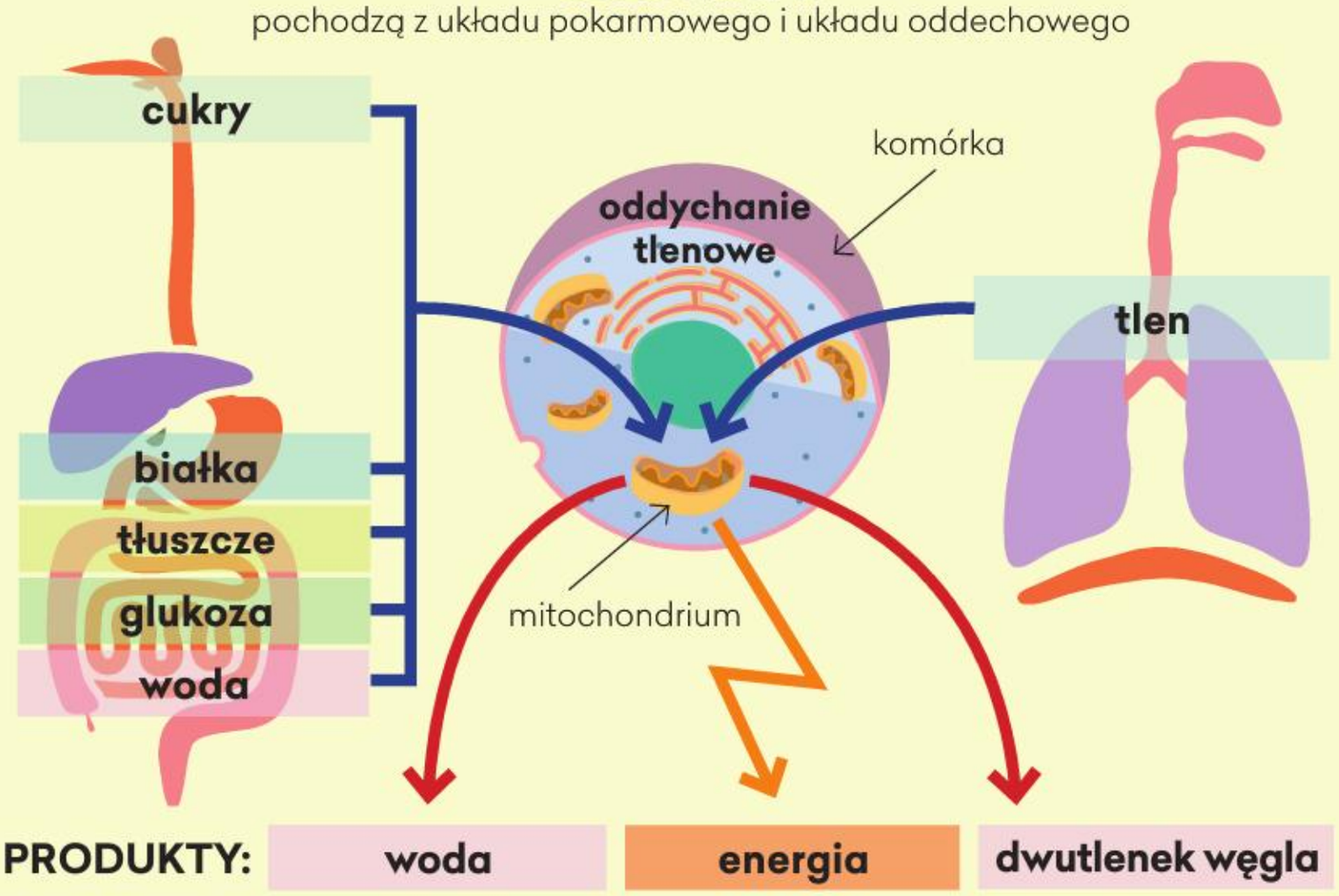
Oddychanie tlenowe
zachodzi w mitochondrium.

Uzyskana energia umożliwia prawidłowe funkcjonowanie komórek, a tym samym całego organizmu.

Powstały **dwutlenek węgla** jest transportowany z krwią do pęcherzyków płucnych, a stamtąd usuwany na zewnątrz organizmu.

1 cząsteczka glukozy
+ 6 cząsteczek tlenu
→ **energia**
+ 6 cząsteczek dwutlenku węgla
+ 6 cząsteczek wody

$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$
→ **energia** + $6\ CO_2 + 6\ H_2O$



4.1 Istota oddychania tlenowego

Jak jest zbudowany układ oddechowy?

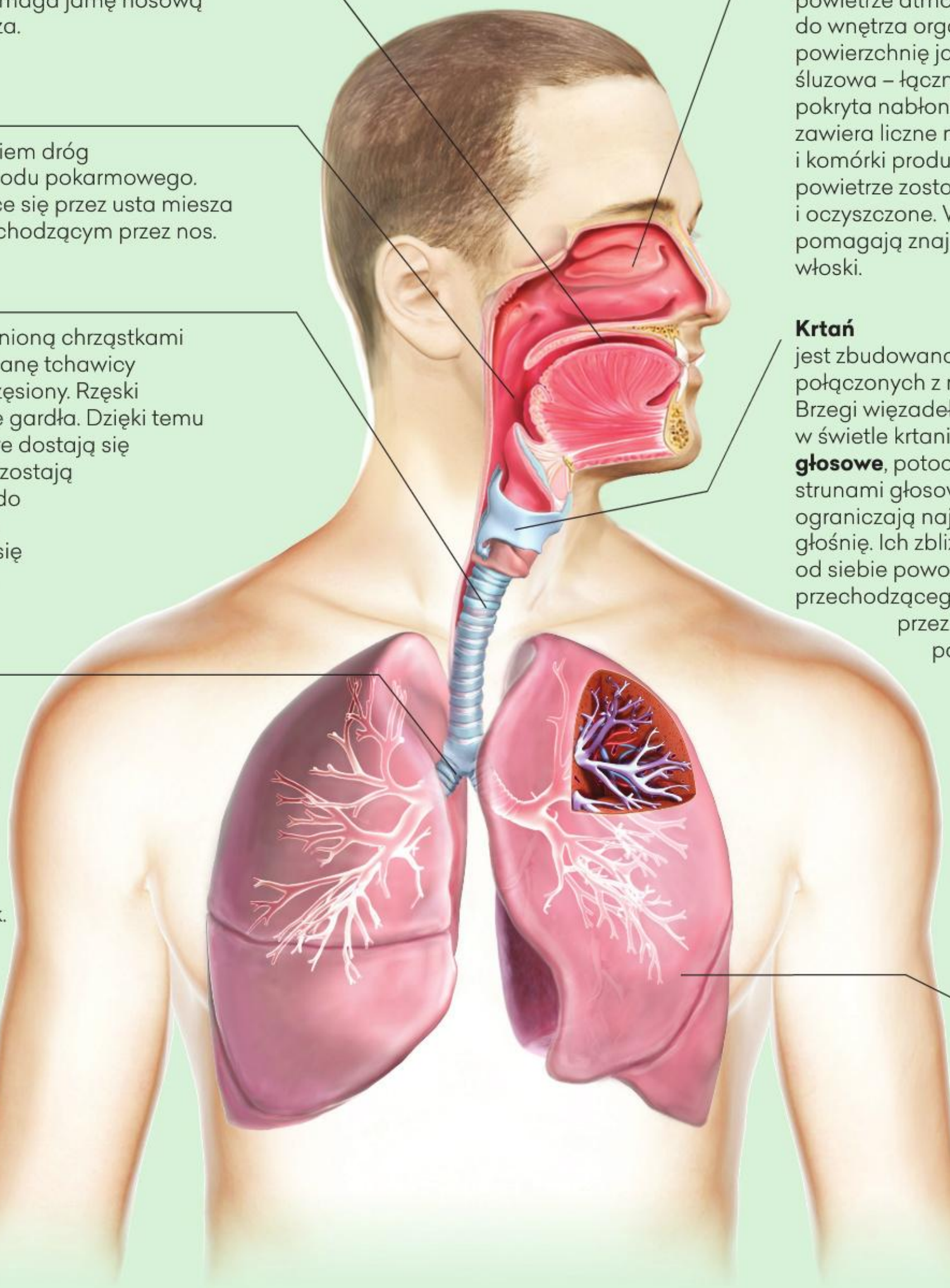
W układzie oddechowym wyróżniamy **płuca** i **drogi oddechowe** doprowadzające do nich powietrze. Drogi oddechowe są tworzone przez jamę nosową, gardło, krtań, tchawicę i oskrzela.

Jama ustna
to początkowy odcinek układu pokarmowego. Wspomaga jamę nosową w pobieraniu powietrza.

Gardło
jest wspólnym odcinkiem dróg oddechowych i przewodu pokarmowego. Tu powietrze dostające się przez usta miesza się z powietrzem przechodzącym przez nos.

Tchawica
jest sprężystą, wzmocnioną chrząstkami rurką. Wewnętrzną ścianę tchawicy pokrywa nabłonek urzęsiony. Rzęski poruszają się w stronę gardła. Dzięki temu zanieczyszczenia, które dostają się tu wraz z powietrzem, zostają sklejone, przesunięte do gardła i odkrztuszone. Tchawica rozgałęzia się na 2 oskrzela główne.

Oskrzela
to system rurek rozgałęziających się, pod kątem zbliżonym do prostego, na coraz cieńsze kanaliki. Grubsze mają budowę podobną do tchawicy. Cieńsze już nie mają chrząstek. Najcieńsze są ślepo zakończone cienkościennymi woreczkami – pęcherzykami płucnymi.



Jama nosowa
znajduje się w nosie, przez który powietrze atmosferyczne jest wciągane do wnętrza organizmu. Wewnętrzną powierzchnię jamy wyściela błona śluzowa – łącznotkankowa struktura pokryta nabłonkiem. Błona śluzowa zawiera liczne naczynia krwionośne i komórki produkujące śluz. Dzięki nim powietrze zostaje ogrzane, nawilżone i oczyszczone. W procesie tym pomagają znajdujące się tu drobne włoski.

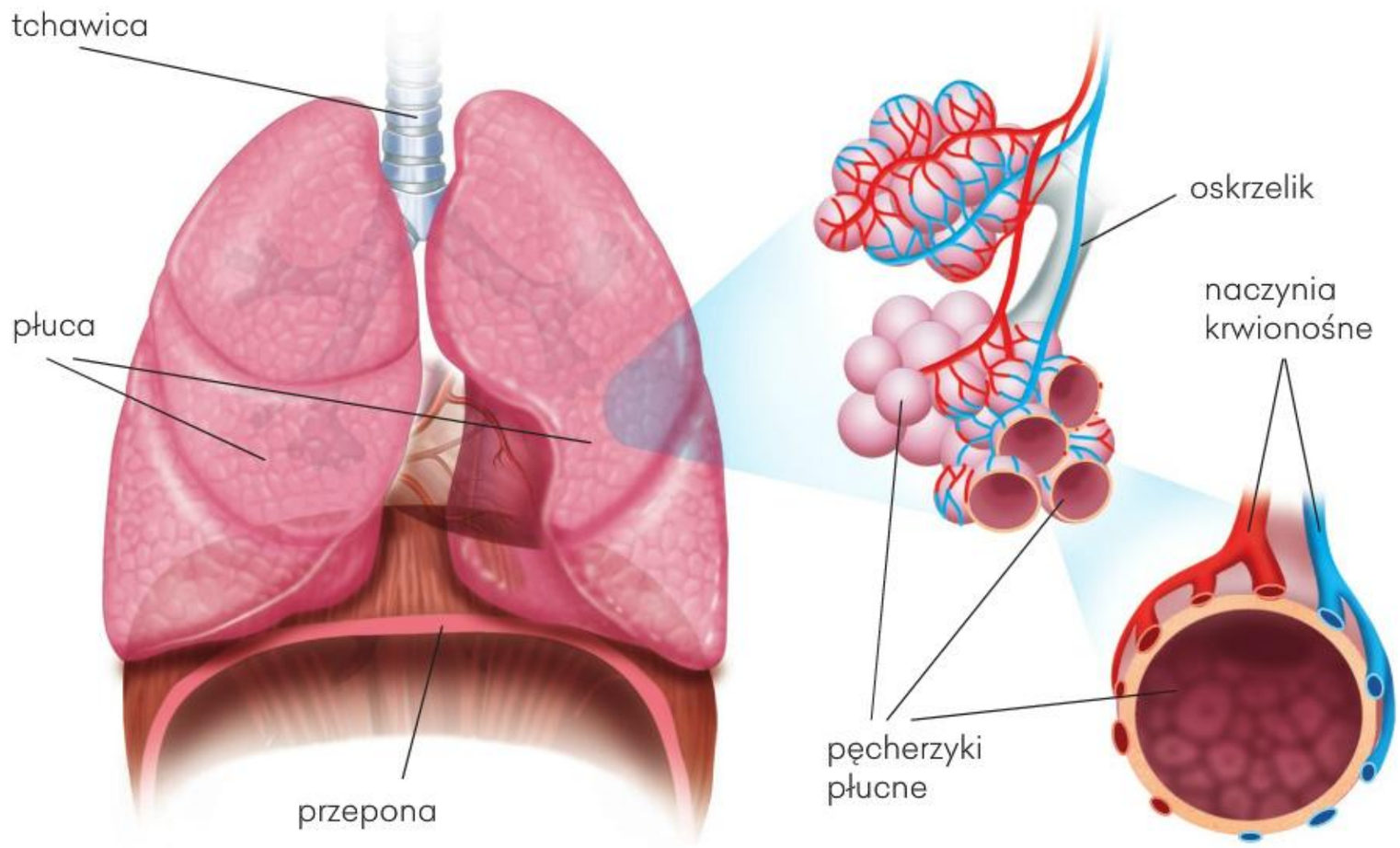
Krtań
jest zbudowana z chrząstek połączonych z mięśniami i więzadłami. Brzegi więzadeł – znajdujące się w świetle krtani – tworzą **fałdy głosowe**, potocznie nazywane strunami głosowymi. Fałdy głosowe ograniczają najwęższą część krtani – głośnię. Ich zbliżanie i oddalanie się od siebie powoduje drganie powietrza przechodzącego podczas wydechu przez głośnię. W ten sposób powstaje głos.

Płuca
są zbudowane z pęcherzyków płucnych, gęsto pokrytych naczyniami krwionośnymi.

Opisz drogę powietrza z jamy nosowej do płuc. Uwzględnij funkcję poszczególnych narządów, przez które ono przepływa.

Budowa płuc

Płuca są zbudowane z ok. 300 mln pęcherzyków płucnych (il. 4.2). Choć średnica pojedynczego pęcherzyka płucnego nie przekracza 1 mm, to łączna powierzchnia płuc jest bardzo duża. Wynosi prawie 100 m^2, co odpowiada powierzchni basenu rekreacyjnego czy domu jednorodzinnego. Prawe płuco jest podzielone na 3 części, tzw. płaty, a lewe – z racji położenia serca – na 2 płaty. Płuca są otoczone 2 warstwami tkanki łącznej, tworzącymi **opłucną**. Pomiędzy tymi warstwami jest niewielka ilość płynu, który ułatwia wykonywanie ruchów oddechowych.



4.2 Dzięki cienkościennym pęcherzykom płucnym gazy wędrują z ośrodka, w którym jest większe stężenie danego gazu, do ośrodka, w którym jego stężenie jest mniejsze

Jakie cechy budowy pęcherzyka płucnego są szczególnie przydatne w przenikaniu tlenu do krwi? Uzasadnij odpowiedź.

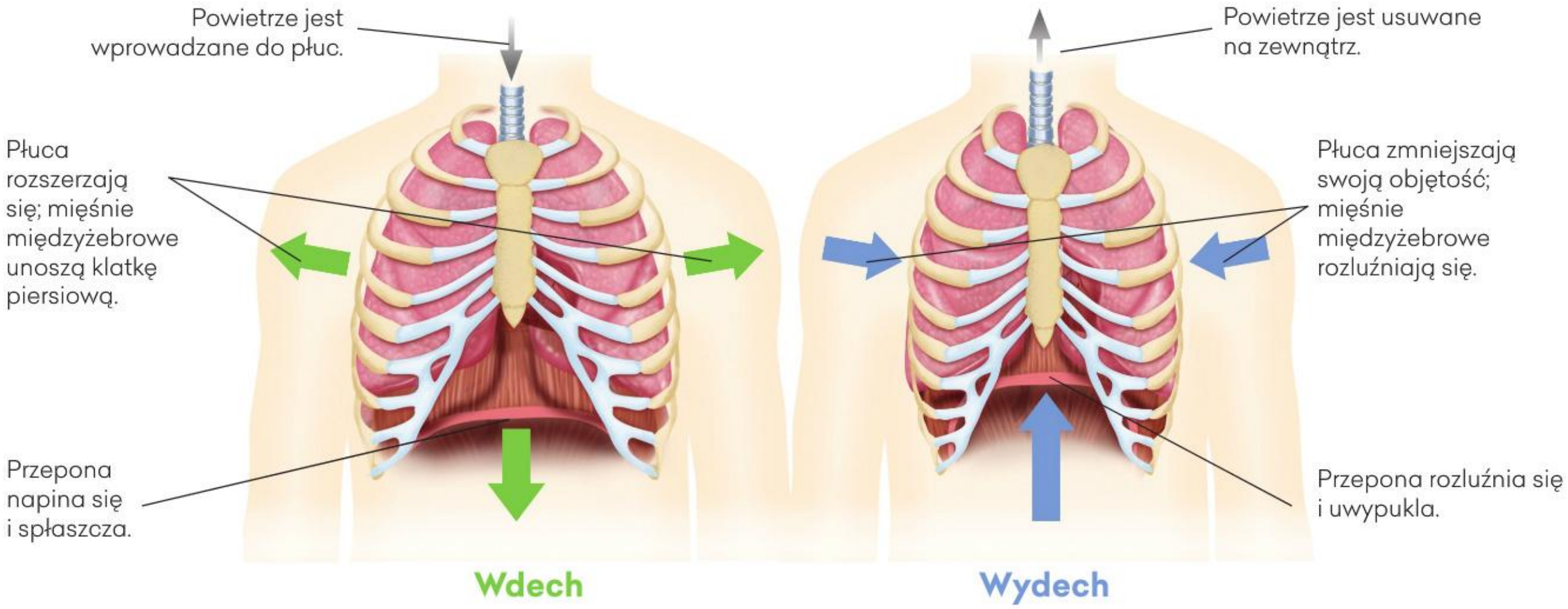
Wdechy i wydechy, czyli wentylacja płuc

Wentylacja płuc – automatyczne (odruchowe) wykonywanie wdechów i wydechów, dzięki którym następuje wprowadzanie powietrza do płuc (wdech) i usuwanie go (wydech).

Wentylacja płuc, czyli nabieranie świeżej porcji powietrza do płuc i usuwanie powietrza zużytego, zachodzi dzięki **ruchom oddechowym**, na które składają się wdech i wydech (il. 4.3). **Wdech** jest procesem czynnym, tzn. związanym z pracą mięśni oddechowych: przepony i mięśni międzyżebrowych zewnętrznych. Podczas wdechu mięśnie kurczą się, co powoduje uniesienie żeber i zwiększenie wymiarów klatki piersiowej. Dzięki temu powietrze napływa do dróg oddechowych.

Mięśnie międzyżebrowe szybko się męczą i następuje ich rozluźnienie. Przepona także się rozluźnia i zbliża do płuc. Opadające żebra naciskają na płuca, powodując wypchnięcie z nich części powietrza, czyli **wydech**. Spokojny, niewymuszony wydech jest procesem biernym. Podczas kaszlu, kichania czy wykonywania pogłębionego wydechu kurczą się mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i mięśnie brzucha.

Różnica objętości klatki piersiowej w stanie wdechu i wydechu wynosi ok. 500 cm^3. Właśnie tyle powietrza pobieramy do płuc w czasie spokojnego wdechu i usuwamy z nich podczas wydechu.



Jak liczba wdechów i wydechów zmienia się pod wpływem wysiłku fizycznego? Przypomnij sobie doświadczenie z tematu 1.1 (s. 10) lub wykonaj je właśnie teraz.

W skrócie

- Funkcją układu oddechowego jest dostarczanie tlenu do płuc i usuwanie z nich dwutlenku węgla.
- Narządy budujące układ oddechowy to płuca i tworzące drogi oddechowe: jama nosowa, gardło, krtań, tchawica, oskrzela.
- Wentylację płuc, czyli napływanie do pęcherzyków płucnych świeżego powietrza i usuwanie z nich powietrza zużytego, zapewniają ruchy oddechowe: wdech i wydech.
- Wdech jest procesem czynnym, spowodowanym skurczem mięśni międzyżebrowych i przepony. Wydech jest bierny.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień substraty i produkty przebiegającego w komórkach oddychania tlenowego.
2. Opisz drogę cząsteczki tlenu ze środowiska zewnętrznego do wnętrza pęcherzyka płucnego.
3. Wymień 3 przystosowania w budowie wewnętrznej układu oddechowego do pełnionej funkcji.
4. Opisz, jak zmienia się objętość klatki piersiowej podczas wdechu i wydechu. Wyjaśnij, co jest tego przyczyną.

4.2 Wymiana gazowa

Podejmij temat

Co robi osoba nachylająca się nad leżącym nieprzytomnym mężczyzną? Dlaczego ta czynność jest ważna?

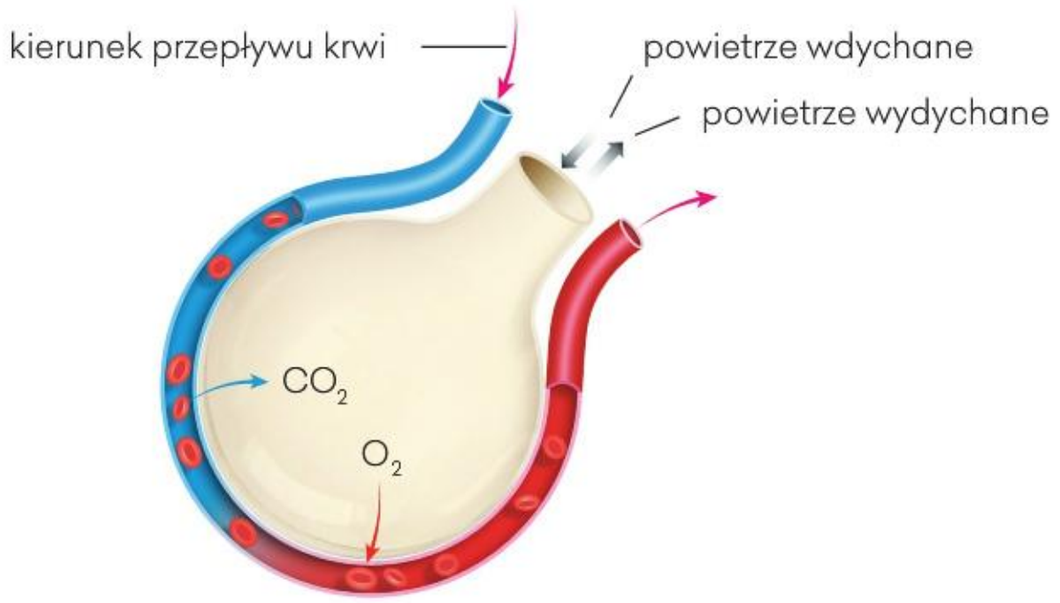
Sztuczne oddychanie – technika pierwszej pomocy polegająca na dostarczaniu powietrza do płuc osoby, która nie oddycha samodzielnie.

Wymiana gazowa warunkuje życie

Osoba leżąca bez ruchu może wymagać udzielenia pierwszej pomocy. Ratownik w takiej sytuacji sprawdza, czy leżący człowiek oddycha. Nachyla się, żeby stwierdzić, czy czuć i słychać szum wdychanego i wydychanego powietrza (patrz ilustracja powyżej), oraz obserwuje, czy klatka piersiowa unosi się i opada. Jeśli tak się nie dzieje, podejmuje **sztuczne oddychanie**, które zastępuje naturalną wentylację płuc. Dzięki temu część powietrza znajdującego się w płucach osoby, która nie oddycha, jest wymieniana na świeże, zawierające więcej tlenu.

Wymiana gazowa w płucach

Wymiana gazowa w płucach polega na przenikaniu gazów: tlenu i dwutlenku węgla, pomiędzy powietrzem wypełniającym wnętrze pęcherzyka płucnego a krwią przepływającą przez naczynia włosowate oplatające powierzchnię pęcherzyka. Z pęcherzyka płucnego tlen przenika do krwi. W tym samym czasie dwutlenek węgla transportowany przez krew dostaje się do wnętrza pęcherzyka (il. 4.4).



4.4 Kierunek transportu tlenu i dwutlenku węgla podczas wymiany gazowej w pęcherzyku płucnym

Czym różni się powietrze wdychane od wydychanego?

Powietrze wdychane i wydychane różnią się od siebie zawartością **gazów oddechowych** (tlenu i dwutlenku węgla) oraz pary wodnej (il. 4.5). Powietrze wdychane ma taki skład jak powietrze atmosferyczne, w którego objętości tlen stanowi ok. 21%, a dwutlenek węgla – 0,04%.

W krwi przepływającej w naczyniach krwionośnych oplatających pęcherzyki płucne stężenie tlenu jest niskie, zaś dwutlenku węgla – stosunkowo wysokie. W pęcherzykach płucnych wypełnionych wdychanym powietrzem stężenie tlenu jest wysokie, a dwutlenku węgla – niskie. Ta różnica stężeń gazów oddechowych powoduje, że tlen przenika ze światła pęcherzyka płucnego do krwi, a dwutlenek węgla – z krwi do światła pęcherzyka płucnego.

Ciekawe!

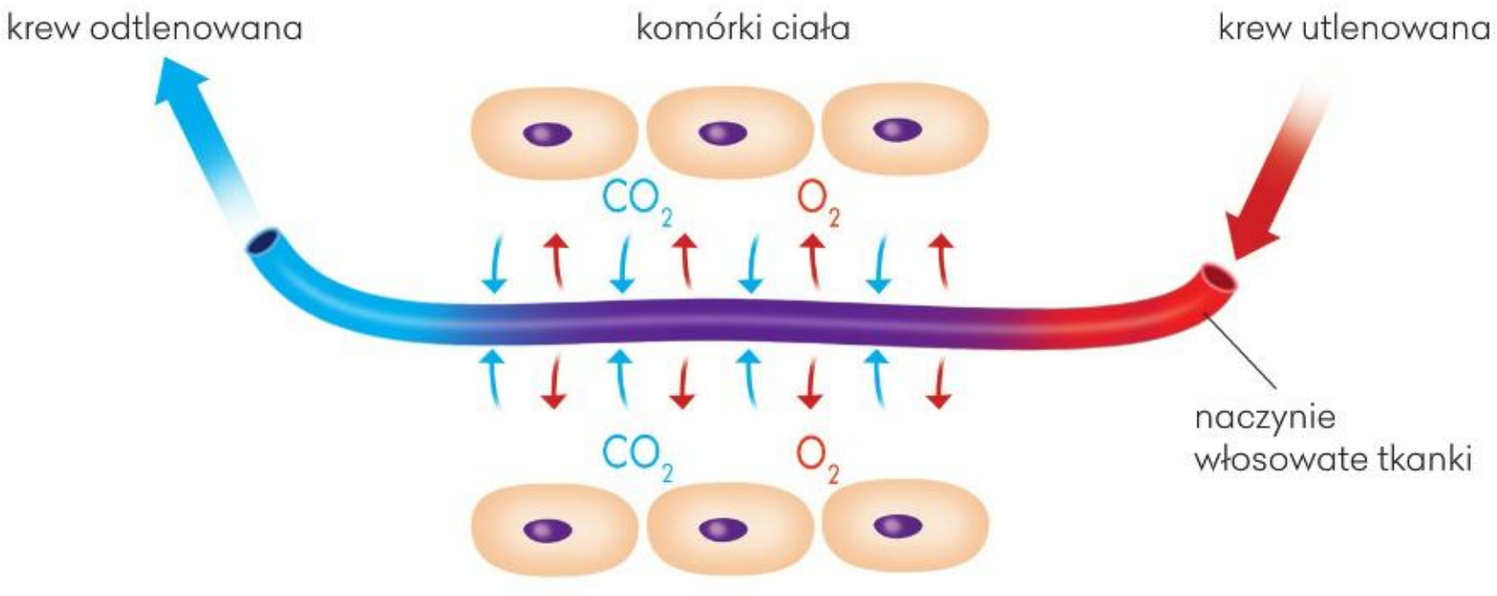
Dorośli ludzie wykonują ok. 16 oddechów na minutę, a więc w ciągu doby średnio ok. 23 tys. wdechów i tyle samo wydechów. Noworodki i niemowlęta oddychają szybciej niż osoby dorosłe. Wykonują od 40 do 60 oddechów na minutę. Ile wobec tego wykonują ich w ciągu doby?

4.5 Skład chemiczny powietrza wdychanego i wydychanego

Porównaj skład chemiczny powietrza wdychanego i wydychanego. Jakie dostrzegasz różnice?

Wymiana gazowa w tkankach

Tlen, który z powietrza w pęcherzykach płucnych dostał się do naczyń krwionośnych, jest rozprowadzany wraz z krwią po całym organizmie. W tkankach odbywa się drugi etap **wymiany gazowej**. Tlen z krwi przenika do tkanek, a dwutlenek węgla z tkanek – do krwi (il. 4.6).



4.6 Kierunek transportu tlenu i dwutlenku węgla w tkankach

Wymiana gazowa – polega na przenikaniu tlenu z powietrza wypełniającego pęcherzyki płucne do krwi, a z niej do tkanek, oraz dwutlenku węgla z tkanek do krwi, a z krwi do powietrza w pęcherzykach płucnych.

Przekonaj się

Wykrywanie obecności dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu

Pytanie badawcze: Czy w wydychanym powietrzu znajduje się dwutlenek węgla?

Hipoteza: W wydychanym powietrzu jest obecny dwutlenek węgla.

Potrzebne materiały: 3 takie same przezroczyste naczynia (np. zlewki, szklanki lub słoiki o pojemności 250 ml), butelka gazowanej wody mineralnej, woda wapienna, grubsza rurka do napojów, mazak do pisania po szkle.

Przebieg doświadczenia:

1. Oznacz naczynia kolejno numerami: 1, 2, 3. Wszystkie napełnij do połowy objętości wodą wapienną.
2. Naczynie nr **1** to **próba kontrolna negatywna**. W powietrzu atmosferycznym znajduje się niewiele dwutlenku węgla, dlatego woda wapienna w tym naczyniu pozostaje klarowna.
3. Naczynie nr **2** dopełnij do 2/3 objętości gazowaną wodą mineralną. To naczynie to **próba kontrolna pozytywna**. Woda gazowana zawiera znaczną ilość rozpuszczonego w niej dwutlenku węgla. Po dolaniu wody gazowanej do naczynia dwutlenek węgla wejdzie w reakcję z wodą wapienną, która zmętnieje. Wytrąci się osad nierozpuszczalnego w wodzie węglanu wapnia.
4. Do naczynia nr **3** wdmuchuj przez rurkę powietrze wydychane z płuc, wykonując kilkanaście wydechów. To naczynie to **próba badawcza**.

Wynik obserwacji: Zwróć uwagę, jakie zmiany zaszły w naczyniu nr **3**. Porównaj otrzymany wynik z próbą kontrolną pozytywną i próbą kontrolną negatywną.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

W skrócie

- Wymiana gazowa polega na wnikaniu do organizmu tlenu i usuwaniu poza organizm dwutlenku węgla. Zachodzi głównie w cienkościennych, bogato unaczynionych pęcherzykach płucnych i w tkankach.
- Powietrze wydychane z płuc zawiera mniej tlenu, a więcej dwutlenku węgla niż powietrze wdychane. Różnice są wynikiem wymiany gazowej, która odbyła się w pęcherzykach płucnych.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij różnicę pomiędzy wentylacją a wymianą gazową.
2. Wykorzystaj zestaw badawczy z doświadczenia powyżej i sprawdź, czy wysiłek fizyczny wpływa na ilość dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu.
3. Dobierzcie się w pary. Zaplanujcie doświadczenie sprawdzające hipotezę, że w wydychanym powietrzu jest więcej pary wodnej niż w powietrzu wdychanym.

4.3 Zdrowie układu oddechowego

Podejmij temat

Czy wiesz, jak można zbadać sprawność płuc?

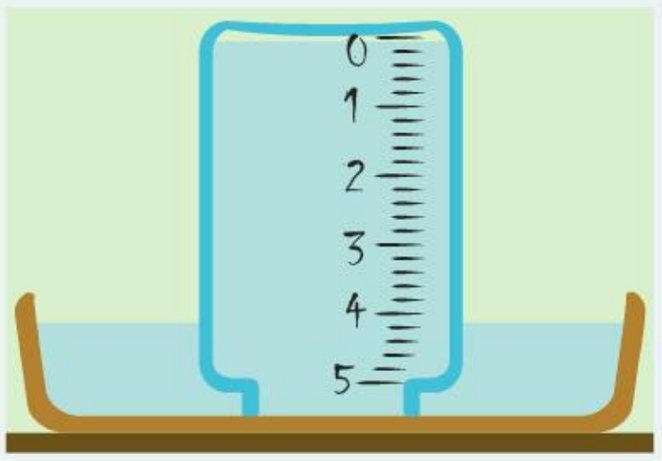
Ile powietrza mieści się w płucach?

Podczas spokojnego wdechu do płuc dostaje się ok. 500 cm^3 powietrza. Jednak ilość wdychanego powietrza u różnych osób może być odmienna – w zależności od płci, wieku, wzrostu, a nawet regionu zamieszkania. Podczas **spirometrii** mierzy się m.in. **pojemność życiową płuc**, czyli ilość powietrza usuniętego z płuc podczas maksymalnego wydechu wykonanego po maksymalnym wdechu. U zdrowego człowieka pojemność życiowa płuc wynosi ok. 4000 cm^3. Większą pojemność życiową płuc mają mężczyźni niż kobiety, osoby wysokie niż osoby niskie. Na podstawie badania spirometrycznego można ocenić, czy układ oddechowy pracuje prawidłowo. Im większa pojemność życiowa płuc, tym więcej tlenu dociera do tkanek, dzięki czemu mogą one właściwie funkcjonować.

Krok po kroku

Jaka jest pojemność życiowa twoich płuc?

Potrzebne materiały: duże płaskie naczynie (np. głęboka forma do ciasta), 5-litrowy słój, talerz, dość długa, giętka plastikowa rurka, woda, garnek z wrzącą wodą (do zdezynfekowania rurki), wodoodporny pisak.



1. Narysuj skalę na słoju, aby wyznaczyć kolejne wartości objętości. W tym celu podziel jego wysokość na 5 części. Na dnie słoja powinno być wpisane 0. Jedna część to 1000 cm^3, czyli 1 l. Wewnątrz każdej części narysuj podziałkę, co 5. Odległość między małymi kreskami będzie oznaczała objętość 200 cm^3, czyli 0,2 l.
2. Napełnij słój wodą i nalej wody do dużego, płaskiego naczynia do połowy jego wysokości.
3. Przykryj wypełniony po brzegi słój talerzem i odwróć go, przytrzymując talerz. Umieść słój w naczyniu z wodą w sposób pokazany na rysunku; zabierz talerz spod słoja dopiero wtedy, gdy będzie już zanurzony.
4. Zdezynfekuj plastikową rurkę, np. zanurzając ją w garnku z gotującą się wodą. Zrób to bardzo ostrożnie lub poproś osobę dorosłą o pomoc. Do słoja włóż jeden koniec plastikowej rurki.
5. Nabierz do płuc tyle powietrza, ile potrafisz; następnie zrób głęboki wydech, starając się całe wydychane powietrze wprowadzić za pomocą rurki do słoika z wodą.
6. Korzystając ze skali, odczytaj, ile wody zostało wyparte ze słoja przez powietrze. To pojemność twoich płuc. Porównaj swój wynik z wynikami koleżanek i kolegów. Czego możesz się dowiedzieć, porównując ze sobą wyniki różnych osób? Sformułuj wniosek i zapisz go w zeszycie.

Profilaktyka

- **Ubieranie się odpowiednio do pogody**.
- **Unikanie kontaktu z chorymi i przebywania w dużych skupiskach ludzi** (np. w supermarkecie, w okresach zwiększonej zachorowalności na infekcje wirusowe),
- **Zdrowy tryb życia** (tzn. wysypianie się, codzienna aktywność fizyczna, spożywanie warzyw i owoców).

- **Unikanie przebywania w miejscach, gdzie powietrze jest zanieczyszczone**.
- **Niepalenie papierosów**.
- **Prawidłowe leczenie nawet drobnych infekcji z katarem**.

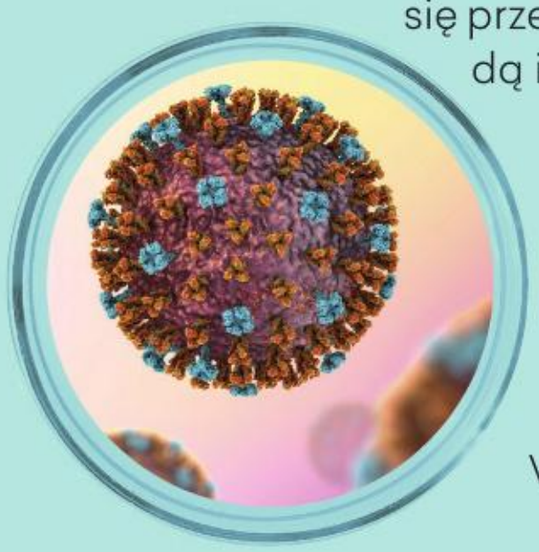
Niektóre choroby układu oddechowego

Wirusowe infekcje górnych dróg oddechowych: katar, przeziębienie, grypa

Przyczyny: wirusy, które rozprzestrzeniają się głównie drogą kropelkową.

Objawy: ogólne osłabienie, bóle głowy, stawów i mięśni; często także gorączka i suchy kaszel.

Zagrożenia: nieleczona lub niedoleczona infekcja może prowadzić do rozwoju chorób bakteryjnych lub innych, często groźnych w skutkach, powikłań. **Infekcji wywołanych przez wirusy nie leczy się antybiotykami**. Organizm musi sam zwalczyć infekcję wirusową. Dlatego w czasie choroby należy jeść lekkostrawne posiłki, pić dużo obojętnych płynów (woda, herbata), przyjmować leki zalecone przez lekarza i jak najwięcej odpoczywać. Uczucie osłabienia może utrzymywać się przez pewien czas po ustąpieniu objawów infekcji. Każdą infekcję należy wyleczyć do końca.



Wirus grypy

Zapalenie oskrzeli

Przyczyny: wirusy, znacznie rzadziej bakterie; to infekcja często występująca w okresie jesienno-zimowym; może być powikłaniem po przeziębieniu.

Objawy: podobne do objawów przeziębienia (podwyższona temperatura, ból głowy i mięśni, osłabienie) i silny kaszel.

Zagrożenia: zaniedbane zapalenie oskrzeli może prowadzić do **zapalenia płuc, przewlekłej choroby dróg oddechowych**, a nawet **astmy oskrzelowej**. Szkodliwe czynniki środowiskowe (np. dym tytoniowy, smog) mogą prowadzić do rozwoju **przewlekłego zapalenia oskrzeli**.

Kaszel jest częstym objawem chorób układu oddechowego

Angina

Przyczyny: bakterie – paciorkowce, które wywołują ostre zapalenie migdałków podniebiennych i błony śluzowej gardła.

Objawy: na migdałkach pojawiają się ropne nacieki, powodujące silny ból i utrudniające połykanie; ropne zakażenie wywołuje: wysoką gorączkę, kaszel, wymioty, ból brzucha, ból głowy, mięśni i stawów.

Zagrożenia: nieleczona **może prowadzić do groźnych powikłań**, np. **zapalenia zatok, ucha, płuc, opon mózgowo-rdzeniowych**, a nawet **serca**. Osoba chora przez cały okres trwania anginy rozsiewa w swoim otoczeniu chorobotwórcze bakterie. Odbywa się to drogą kropelkową.
Okres jesienno-zimowy i wczesna wiosna sprzyjają zachorowaniom na anginę. Bezwzględnie trzeba przestrzegać zaleconego przez lekarza leczenia, które najczęściej wymaga podawania antybiotyków.

Paciorkowiec

Gruźlica

Przyczyny: bakterie – prątki gruźlicy. Do zakażenia dochodzi drogą kropelkową, rzadziej drogą pokarmową. Źródłem zakażenia są chorzy, którzy, mówiąc, kaszląc czy kichając, wydzielają znaczne ilości prątków. Chory może zakazić wiele osób mających z nim kontakt. Zachorowaniu na gruźlicę sprzyjają: **niedożywienie, złe warunki mieszkaniowe i sanitarne, duże skupiska ludzkie, wyniszczający tryb życia**. Ze względu na sposób zakażania, przebieg i skutki gruźlicę zaliczamy do chorób społecznych.

Objawy: utrzymujący się kaszel, osłabienie, stany podgorączkowe; nie powinno się ich lekceważyć.

Zagrożenia: prątki gruźlicy są wyjątkowo odporne na wysuszenie; mogą przez wiele miesięcy bytować w kurzu, nie tracąc swoich zdolności infekcyjnych.

Prątki gruźlicy

Profilaktyka

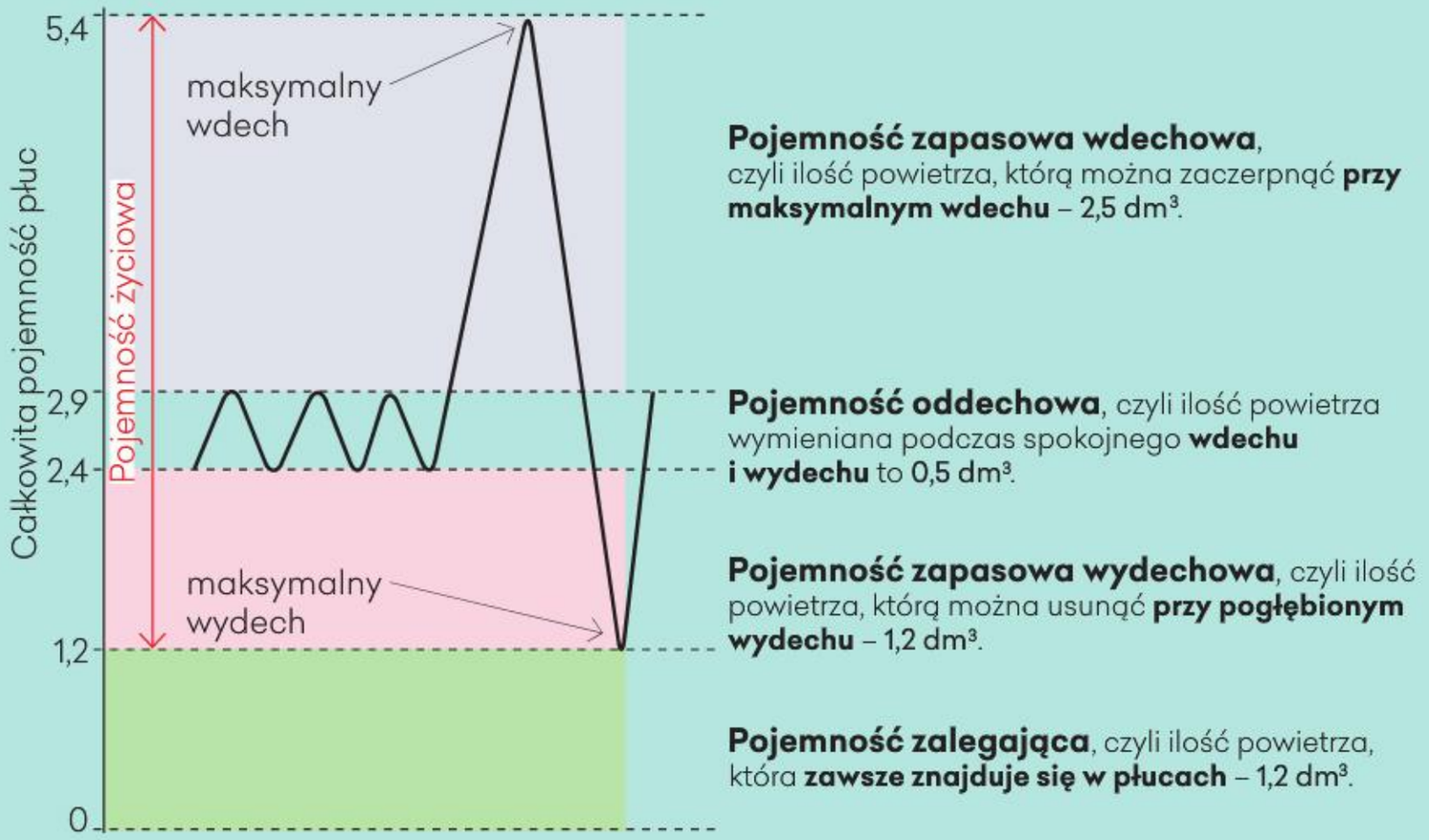
- **Unikanie kontaktu z chorymi i przebywania w dużych skupiskach ludzi** (np. w supermarkecie, w okresach zwiększonej zachorowalności na infekcje wirusowe).
- **Przestrzeganie podstawowych zasad higieny**, np. częste mycie rąk.
- **Zdrowy tryb życia** (tzn. wysypianie się, codzienna aktywność fizyczna, spożywanie warzyw i owoców).

- **Szczepienia ochronne noworodków i niemowląt**.
- **Zdrowy tryb życia** (tzn. wysypianie się, codzienna aktywność fizyczna, spożywanie warzyw i owoców).

Więcej na temat

Całkowita pojemność płuc

Pojemność płuc ma wiele znaczeń. Wcześniej opisywaliśmy pojemność życiową płuc, która wynosi od 4,0 do 4,5 dm^3. Część powietrza zalega stale w płucach. Pojemność zalegająca razem z pojemnością życiową płuc stanowi całkowitą pojemność płuc, która wynosi od 5,0 do 6,0 dm^3. Badając płuca, określa się także inne parametry. Przedstawiono je na wykresie dla osoby o całkowitej pojemności płuc 5,4 dm^3.



Wykres z badania spirometrem z objaśnieniem wskazywanych wielkości

Co szkodzi układowi oddechowemu?

Wraz z wdychanym powietrzem do układu oddechowego trafiają wszystkie jego zanieczyszczenia: biologiczne, pyłowe i przemysłowe (tab. 4.1).

Tabela 4.1 Rodzaje zanieczyszczeń powietrza

Zanieczyszczenia powietrza		
biologiczne	**pyłowe**	**przemysłowe**
• wirusy • bakterie i ich przetrwalniki • zarodniki grzybów • pyłki roślin nasiennych	• naturalne – pyły z wybuchów wulkanów, pożarów, wietrzenia skał • antropogeniczne: – produkty spalania paliw kopalnych (używanych do ogrzewania mieszkań i w transporcie samochodowym) – pyły ze ścierających się opon i klocków hamulcowych	• zależne od rodzaju przemysłu

Spaliny i pyły ze ścierających się opon i klocków hamulcowych, sadza, gazy pochodzące ze spalania paliw kopalnych (głównie tlenki węgla, tlenki siarki i tlenki azotu w połączeniu z parą wodną) są często przyczyną **smogu**. Jest on widoczny jako sztuczne zamglenie nad miastami i wsiami. Smog szkodzi zdrowiu ludzi i zwierząt.

Smog – sztuczne zamglenie wywołane zanieczyszczeniami powietrza, takimi jak spaliny i pyły.

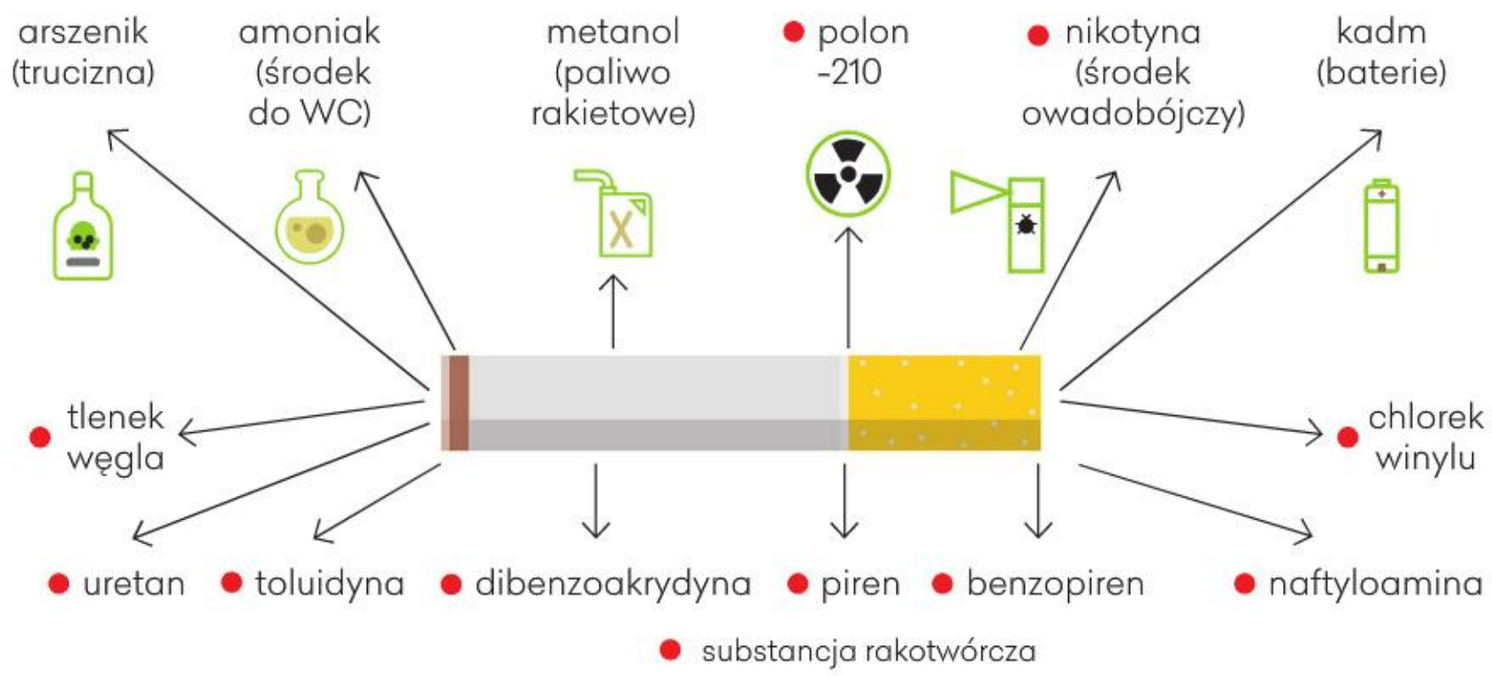
4.7 Smog

Do jego powstawania przyczynia się także spalanie śmieci w domowych piecach. Tą drogą do atmosfery trafia wiele niebezpiecznych dla zdrowia substancji. Stan powietrza jest regularnie monitorowany; ocenie podlega przede wszystkim stężenie pyłu zawieszonego (to drobniutkie cząsteczki pyłu zmieszane z powietrzem i wodą), benzenu, tlenków węgla, tlenków siarki i tlenków azotu.

Palenie papierosów – zgubny nałóg

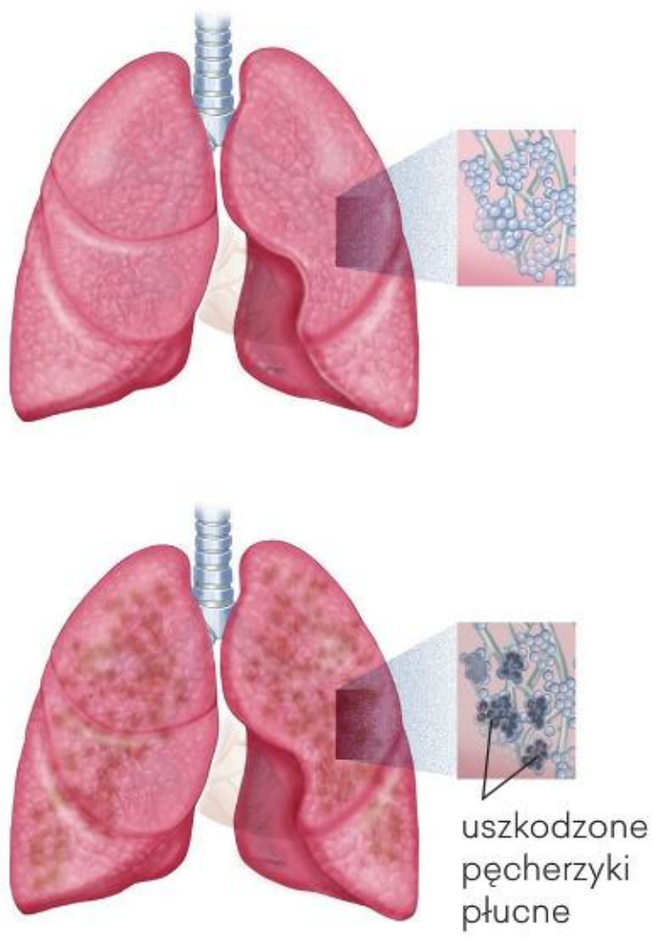
Według WHO palenie jest największym pojedynczym **śmiertelnym zagrożeniem dla zdrowia**. Rocznie z powodu palenia tytoniu na świecie przedwcześnie umiera **ponad 7 mln** osób (raport WHO, 2017 r.). Oznacza to każdego dnia śmierć przeszło 19 200 osób.

W papierosach, oprócz tytoniu, który zawiera nikotynę, znajduje się wiele substancji konserwujących i aromatów o nieustalonym składzie. Wśród nich są składniki używane w różnych celach przemysłowych i sanitarnych oraz ok. 40 substancji rakotwórczych (il. 4.8).



4.8 Niektóre z substancji, które z dymem papierosowym trafiają do układu oddechowego palaczy czynnych i biernych

Dym tytoniowy jest przyczyną **przewlekłej obturacyjnej choroby płuc** (POChP). Silnie trujące związki dymu tytoniowego podrażniają błonę śluzową dróg oddechowych, która, broniąc się, wytwarza znaczne ilości śluzu. Niektóre składniki dymu tytoniowego niszczą rzęski nabłonka dróg oddechowych. W ten sposób tracą one zdolność do samooczyszczania. Śluz gromadzi się w oskrzelach i oskrzelikach, a toksyny i zanieczyszczenia dostają się do pęcherzyków płucnych. Przepływ powietrza w drogach oddechowych jest utrudniony. Rozwija się stan zapalny, z którym rozpoczynają walkę znaczne ilości krwinek białych. Część z nich ginie, a produkty ich rozpadu uszkadzają pęcherzyki płucne. Pęcherzyki, które nie zostają zniszczone, są nadmiernie wypełniane powietrzem, co prowadzi do **rozedmy płuc** (il. 4.9). Zmniejszająca się liczba prawidłowo funkcjonujących pęcherzyków płucnych powoduje niedotlenienie organizmu, co w konsekwencji jest groźne dla życia.



4.9 Wygląd płuc osoby zdrowej i osoby chorej na POChP

Ciekawe!

Papierosy niszczą zdrowie, a niedopałki – środowisko. Zawierają one ponad 7 tys. toksycznych produktów chemicznych, które nie są utylizowane i trafiają do otoczenia. Według badań WHO niedopałki to najczęściej wyrzucany odpad. W dodatku jest przyzwolenie społeczne na śmiecenie nimi.

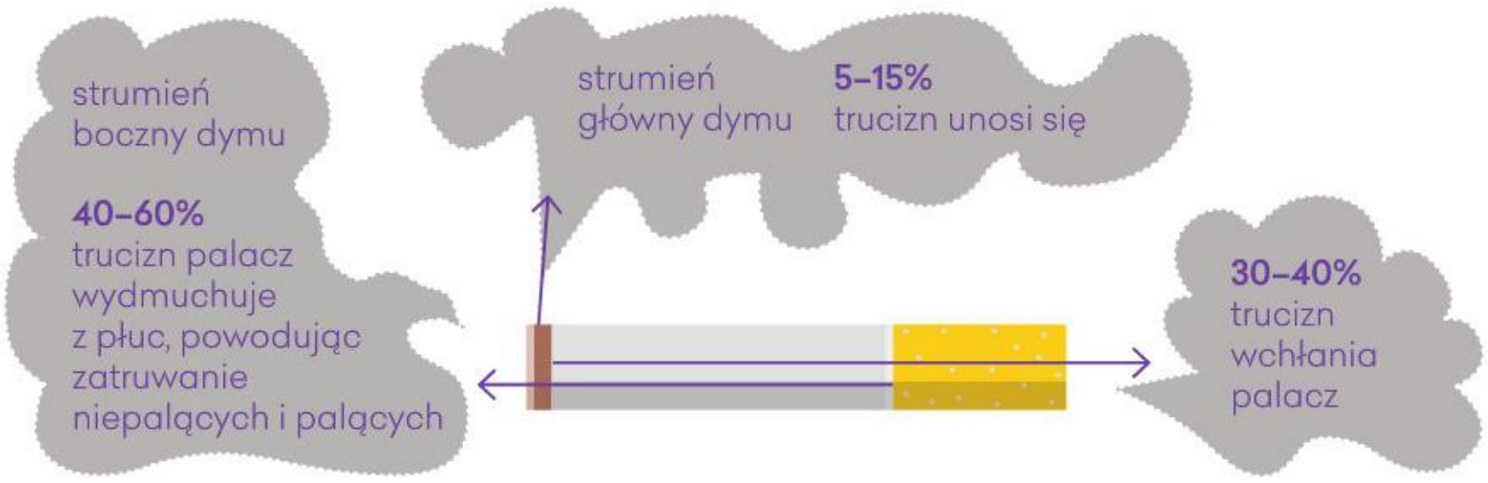
Kontakt z substancjami rakotwórczymi jest główną przyczyną występowania **nowotworów płuc**. Aż u prawie 90% pacjentów, u których rozpoznano nowotwór płuc, przyczyną jego rozwoju było palenie papierosów.

Poza dymem tytoniowym rozwojowi nowotworów płuc sprzyja kontakt z toksycznymi zanieczyszczeniami powietrza (wywołanymi np. przez azbest, radon, benzopiren), rozedma płuc i POChP. Tylko za niewielką część zachorowań odpowiadają rodzinne obciążenia genetyczne.

Podstawowa profilaktyka nowotworów płuc to unikanie czynnego i biernego palenia tytoniu oraz wykonywanie kontrolnych badań zleconych przez lekarza, np. spirometrii, a także, w uzasadnionych przypadkach, badań RTG klatki piersiowej.

Wpływ palenia papierosów na zdrowie i środowisko

Palenie papierosów szkodzi nie tylko palaczowi, ale wszystkim organizmom znajdującym się w jego otoczeniu. Dym tytoniowy zanieczyszcza powietrze, a wszyscy, którzy je wdychają, stają się biernymi palaczami. Osoba paląca jest jednocześnie czynnym i biernym palaczem.



4.10 Papieros jest źródłem substancji trujących nie tylko dla palacza, ale także dla środowiska

W skrócie

- Choroby układu oddechowego są wywoływane przez wirusy, bakterie i zanieczyszczenia powietrza.
- Smog jest przyczyną wielu chorób, także schorzeń układu oddechowego.
- Palenie papierosów szkodzi nie tylko palaczom, ale także wszystkim organizmom wdychającym powietrze zanieczyszczone dymem tytoniowym.
- Podstawowe zasady profilaktyki chorób układu oddechowego to: szczepienia ochronne, zdrowy tryb życia i unikanie kontaktu z osobami z wyraźnymi objawami infekcji (katar, kaszel).

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień 3 choroby układu oddechowego i przedstaw podstawowe zasady profilaktyki każdej z nich.
2. Wyjaśnij, dlaczego warto wykonywać profilaktycznie badanie spirometryczne.
3. Sformułuj 2 argumenty, które mogłyby przekonać twoich rówieśników, że nie warto palić papierosów.

4.4 Budowa układu moczowego

Podejmij temat

Słynna brukselska rzeźba *Manneken pis* [czyt. maneke **pis**] przedstawia znaną ci czynność fizjologiczną. Jak sądzisz, dlaczego jest ona bardzo ważna dla naszego organizmu?

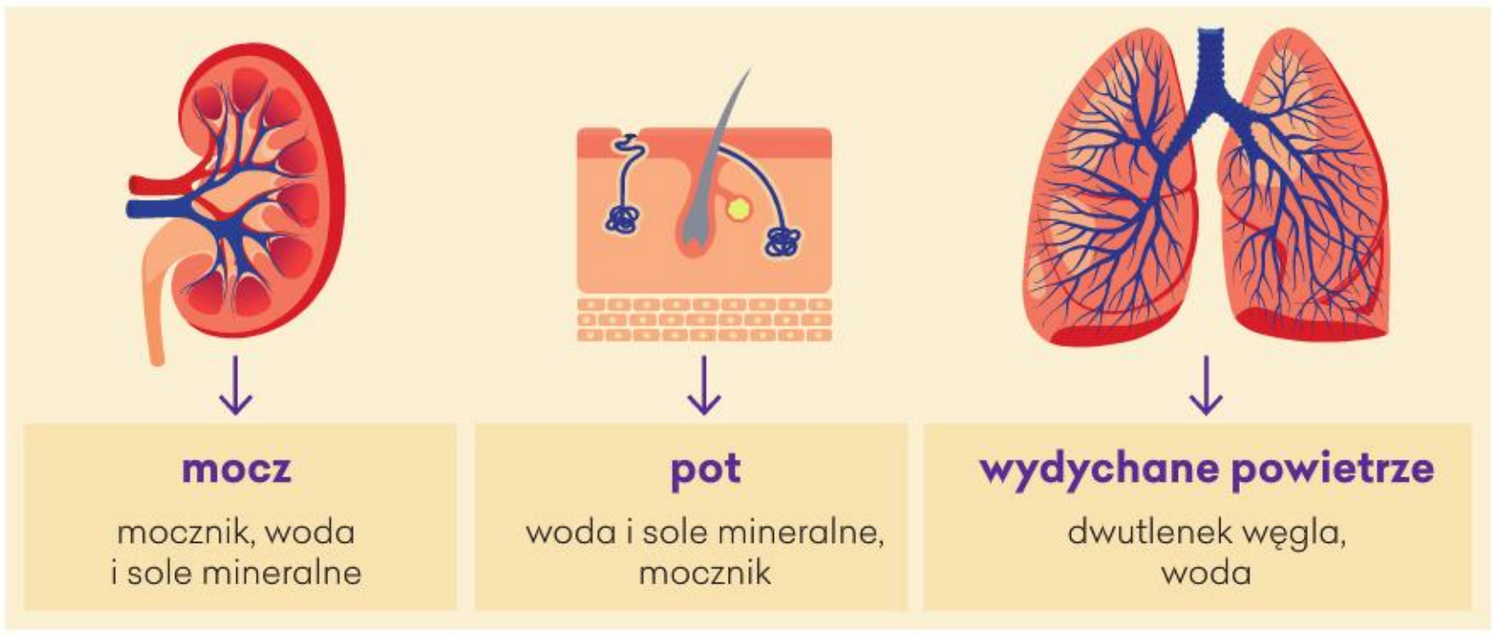
Wydalanie

W każdej komórce organizmu zachodzi wiele przemian, w wyniku których powstają **zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii**, takie jak: dwutlenek węgla, woda i sole mineralne oraz produkty przemiany białek i kwasów nukleinowych (m.in. związek chemiczny zawierający azot – mocznik), a także innych substancji. Usuwanie tych produktów z organizmu to **wydalanie**. Dwutlenek węgla i pewna ilość wody są usuwane przez układ oddechowy, głównie przez płuca. Pozostałe produkty są wydalane przez układ wydalniczy, u człowieka nazywany również układem moczowym, a także częściowo przez gruczoły potowe znajdujące się w skórze.

Wydalanie – usuwanie z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii zachodzącej w komórkach.

Głównym narządem układu wydalniczego są nerki, do których dociera krew niosąca odebrane z komórek produkty przemiany materii i wodę. W nerkach krew ulega filtracji, w wyniku której jest z niej usuwany nadmiar wody, a także szkodliwe i zbędne produkty przemiany materii rozpuszczone w wodzie. Tworzą one mocz usuwany na zewnątrz organizmu.

Układ wydalniczy ratuje organizm człowieka przed niebezpieczeństwem zatrucia i śmierci.



4.11 Wydalanie szkodliwych i zbędnych substancji z organizmu

Ciekawe!

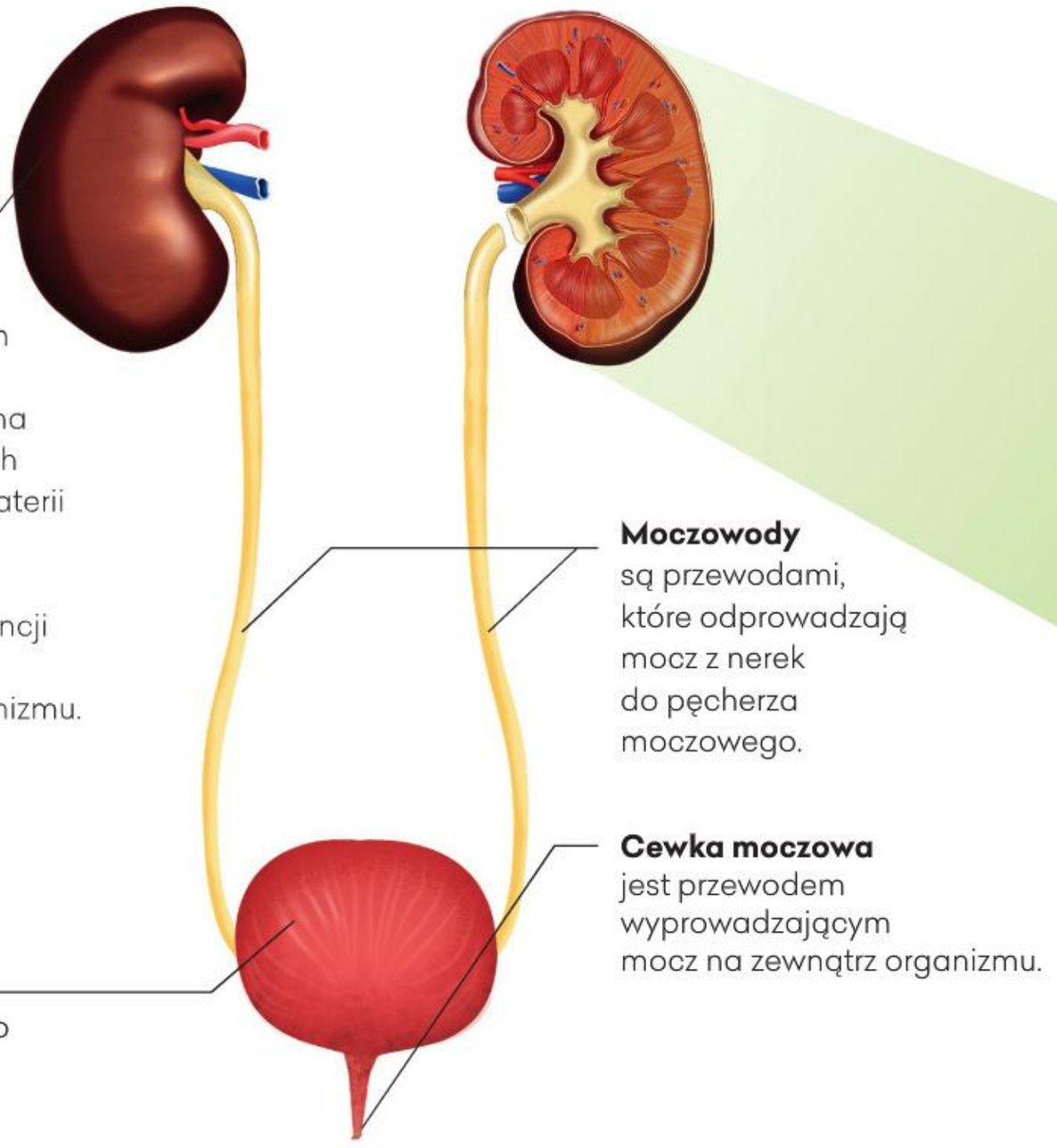
Figurka chłopca *Manneken pis* jest związana z podaniem o uratowaniu miasta i jego mieszkańców przez pewnego malca. Legenda głosi, że kiedy najeźdźcy podłożyli pod mury miasta ładunki wybuchowe, chłopiec o imieniu Juliaanske [czyt. **jiu**lianske] ugasił palący się lont, siusiając na niego.

Ciekawe!

Pojemność pęcherza moczowego waha się od 250 do 500 ml. Gdy pęcherz się wypełnia, czujemy potrzebę skorzystania z toalety. W szczególnych przypadkach, np. gdy świadomie przetrzymujemy mocz, pęcherz moczowy może zgromadzić nawet 1 l moczu!

Jak jest zbudowany układ moczowy?

Układ moczowy składa się z 2 nerek, odchodzących od nich 2 moczowodów, pęcherza moczowego i cewki moczowej.



Nerka jest niewielkim narządem w kształcie fasoli. Krew zostaje w niej oczyszczona ze zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii odebranych z komórek, w których powstały. Pozbawiona tych substancji krew wraca z nerki do pozostałych części organizmu. Natomiast substancje niepotrzebne i szkodliwe pozostają w moczu.

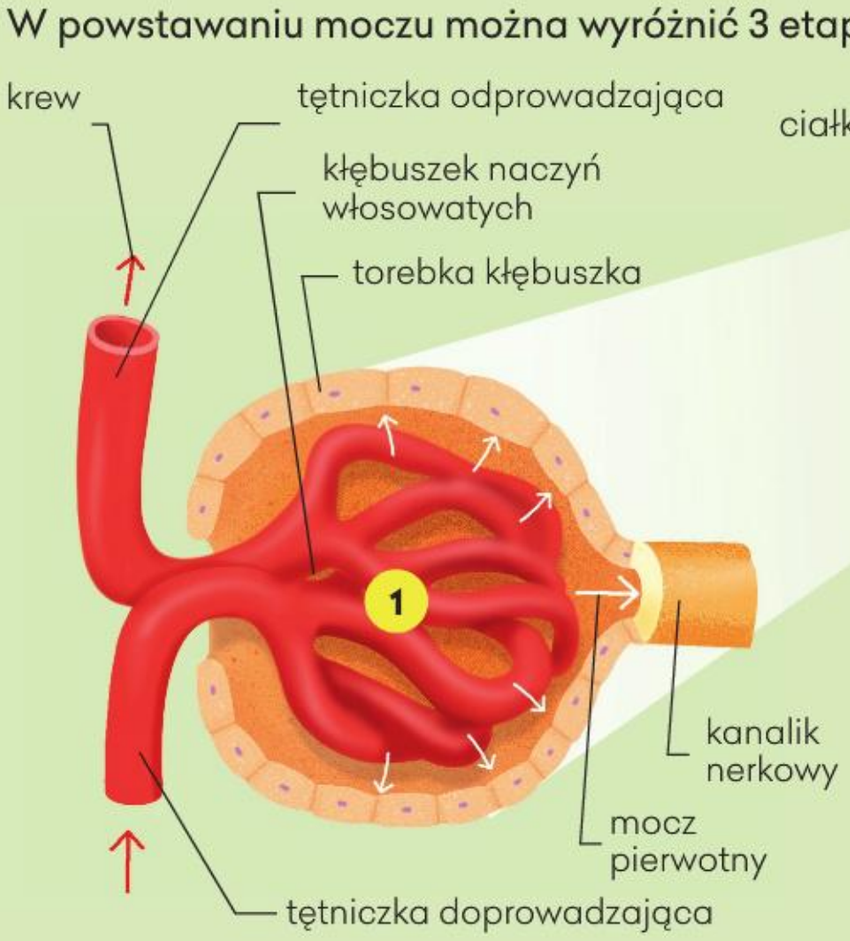
Moczowody są przewodami, które odprowadzają mocz z nerek do pęcherza moczowego.

Cewka moczowa jest przewodem wyprowadzającym mocz na zewnątrz organizmu.

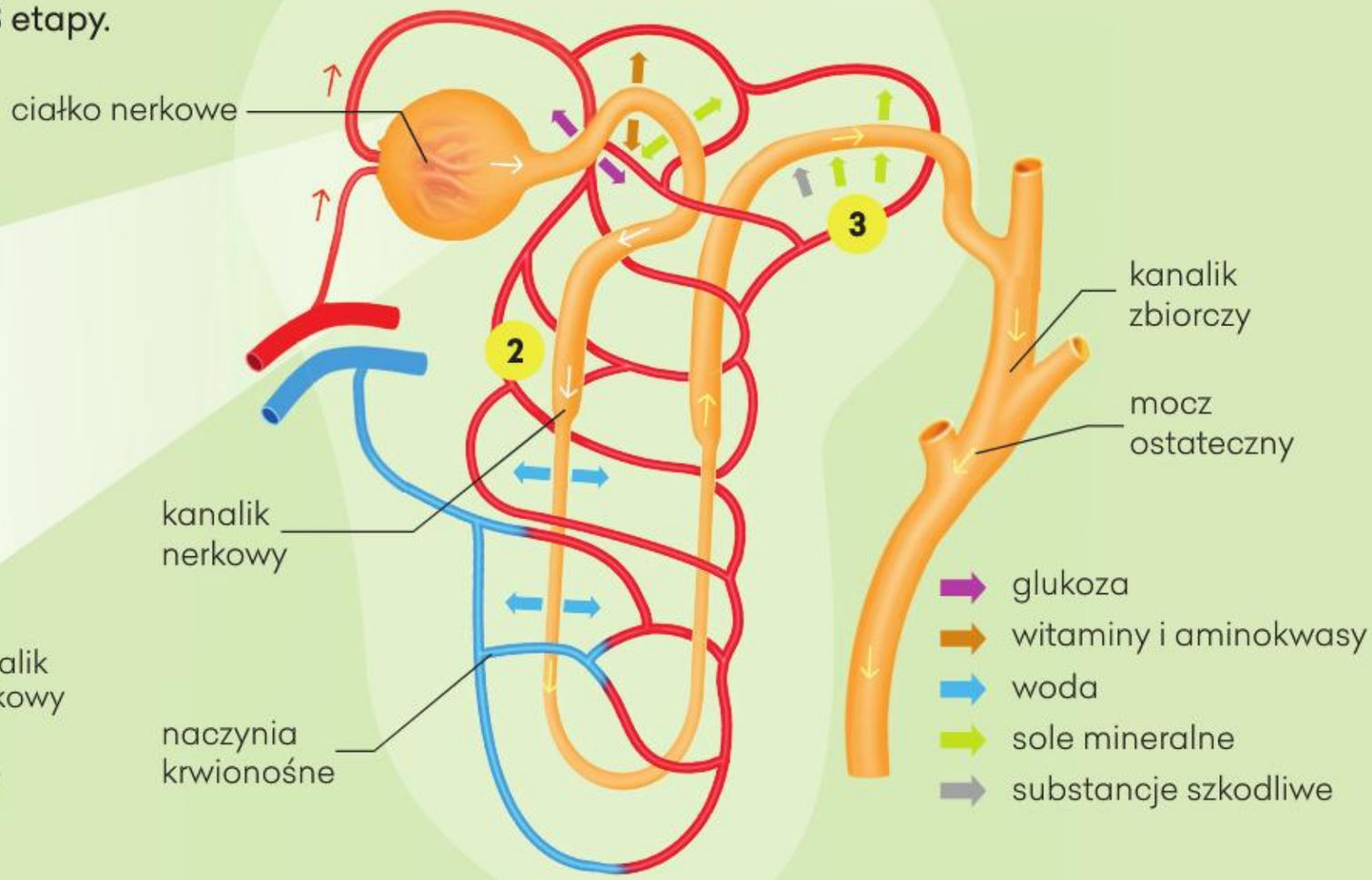
Pęcherz moczowy to zbiornik, który czasowo gromadzi mocz.

Jak powstaje mocz?

W powstawaniu moczu można wyróżnić 3 etapy.

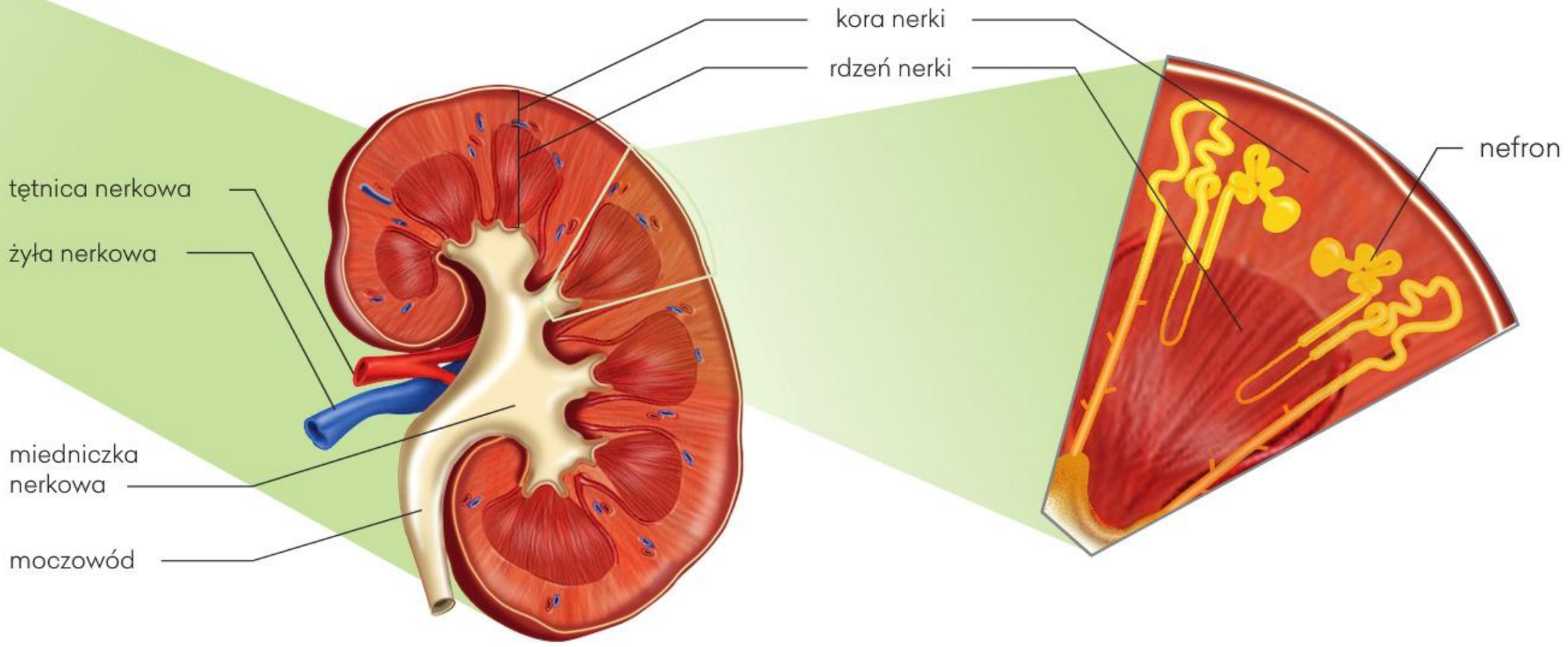


Nefron



Budowa wewnętrzna nerki

W budowie wewnętrznej nerki są wyraźnie widoczne 2 warstwy: zewnętrzna **kora nerki** i znajdujący się głębiej **rdzeń nerki**. Podstawową jednostkę strukturalną i funkcjonalną nerki stanowi **nefron**. Jest on zbudowany z kłębuszka naczyń włosowatych otoczonego torebką kłębuszka i odchodzącego od niej długiego kanalika nerkowego. Kłębuszki znajdują się w korze nerki, a kanaliki – w jej rdzeniu. Kłębuszek wraz z torebką są nazywane ciałkiem nerkowym. W każdej nerce jest ok. 1 mln nefronów. Ich kanaliki uchodzą do kanalików zbiorczych, a te z kolei – do **miedniczki nerkowej**, z której mocz spływa do **pęcherza moczowego**.



1 **Filtracja**. Pierwszy etap przebiega w ciałku nerkowym. Krew tętniczką doprowadzającą wpływa do kłębuszka naczyń włosowatych w nefronie. Przez ścianki naczyń włosowatych kłębuszka do torebki przesiąkają woda i rozpuszczone w niej substancje. Jest to tzw. **mocz pierwotny** (przesącz), którego skład jest podobny do składu osocza krwi. Jest on jednak pozbawiony krwinek i białek osocza. U zdrowego człowieka nie zawiera on białek.

2 **Wchłanianie zwrotne**. Drugi etap przebiega w kanaliku nerkowym, który jest opleciony gęstą siatką włosowatych naczyń krwionośnych. Z moczu pierwotnego ponownie są wchłaniane woda i sole mineralne w ilościach potrzebnych organizmowi, cała ilość glukozy, witamin i aminokwasów. Proces wchłaniania jest ułatwiony dzięki temu, że krew w naczyniach włosowatych zawsze płynie w przeciwnym kierunku niż spływający kanalikiem mocz pierwotny. Wchłanianie wody sprawia, że mocz zostaje zagęszczony.

3 **Wydzielanie**. Na trzecim etapie przez nabłonek kanalików do moczu są aktywnie wydzielane substancje szkodliwe dla organizmu, np. produkty przemiany leków.

W wyniku filtracji, wchłaniania zwrotnego i wydzielania powstaje **mocz ostateczny**. Zdrowy człowiek oddaje w ciągu doby ok. 1,5 l moczu ostatecznego.

Ciekawe!

Przeciętnie nerka człowieka ma długość ok. 10–12 cm, szerokość 5–6 cm, a grubość 2–3 cm. Na wielkość tych narządów ma wpływ wzrost. U osób niskich średnia długość nerki wynosi 9–10 cm, a u osób wysokich 12–13 cm. Nerki nie są identyczne; zwykle lewa nerka jest o ok. 0,5 cm dłuższa od prawej. Fizjologiczna różnica długości między nerkami może wynosić do 1,5 cm.

Ciekawe!

W ciągu doby cała krew przepływa przez nerki ponad 300 razy. W tym czasie produkują one ok. 150–180 l moczu pierwotnego. Spróbujmy to przedstawić w następujący sposób: wyobraź sobie 100 butelek wody mineralnej, każda o pojemności 1,5 l. Wodą z tych butelek można napełnić akwarium o wymiarach 100 cm x 40 cm x 40 cm. Mniej więcej tyle moczu pierwotnego powstaje w ciągu doby.

Mocz pierwotny i mocz ostateczny

Nerki w ciągu doby wielokrotnie przefiltrowują całe osocze. Prowadzi to do wytworzenia znacznych ilości moczu pierwotnego, którego skład chemiczny jest zbliżony do osocza krwi. Cechą odróżniającą oba płyny ustrojowe jest brak białek w moczu pierwotnym. Mocz pierwotny jest zagęszczany do moczu ostatecznego, którego dobowa objętość wynosi 1 do 1,5 l. W moczu ostatecznym ok. 96% stanowi woda, ok. 1,5% to sole mineralne, a ok. 2,5% to związki organiczne – głównie mocznik, urobilinogen i wiele innych (tab. 4.2). Skład chemiczny moczu ostatecznego jest zmienny, np. ilość soli mineralnych i wody zależą od potrzeb organizmu. Do moczu ostatecznego trafiają m.in. metabolity przyjmowanych leków.

Tabela 4.2 Porównanie moczu pierwotnego i moczu ostatecznego

Porównywany parametr	Mocz pierwotny	Mocz ostateczny
odczyn	obojętny (pH 7,46–7,50)	kwaśny do obojętnego (pH 4,5–7,5)
aminokwasy	obecne	brak
glukoza	obecna	brak
sole mineralne	zawartość zbliżona do osocza krwi	znacznie mniej niż w osoczu, ich ilość zależy od dostępności w pokarmach i potrzeb organizmu
woda	ok. 75% objętości	ok. 95% objętości

W skrócie

- Mocznik i dwutlenek węgla to przykłady szkodliwych produktów przemiany materii, które muszą być usunięte z organizmu.
- Układ moczowy odpowiada za produkcję moczu, z którym z organizmu są usuwane zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii.
- Układ moczowy tworzą nerki, moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa.
- Mocz powstaje w wyniku 3 procesów: filtracji, wchłaniania zwrotnego i wydzielania.
- Zdrowy człowiek produkuje w ciągu doby ok. 1,5 l moczu; nie powinno w nim być glukozy, aminokwasów i białek.

Czy już wiesz? Sprawdź się!

1. Wymień narządy układu wydalniczego i opisz ich funkcje.
2. Nazwij i opisz proces, w wyniku którego powstaje mocz pierwotny.
3. Wymień składniki, które w całości są wchłaniane do krwi podczas zagęszczania moczu pierwotnego.
4. Porównaj skład moczu pierwotnego i moczu ostatecznego.

4.5 Znaczenie i zdrowie układu wydalniczego

Podejmij temat

- Prawidłowe funkcjonowanie układu wydalniczego ma dla organizmu podstawowe znaczenie. Czy potrafisz wyjaśnić dlaczego?

Sprawne nerki – zdrowy organizm

Prawidłowe funkcjonowanie komórek, a tym samym całego organizmu, wymaga utrzymania względnie stałego poziomu stężenia substancji wchodzących w skład krwi. Układem narządów, który wykonuje to zadanie, jest układ moczowy. Usuwa on szkodliwe i zbędne dla organizmu produkty przemiany materii, przede wszystkim mocznik. Wraz z moczem usuwany jest także nadmiar wody i soli mineralnych. W ten sposób układ moczowy dba o prawidłową gospodarkę wodną i mineralną organizmu, czyli reguluje poziom wody i soli mineralnych w płynach ustrojowych.

Nerki chorują bezobjawowo

Pogarszające się funkcjonowanie nerek bardzo długo nie daje wyraźnych sygnałów skłaniających do wizyty u lekarza. Z tego powodu u wielu pacjentów choroby nerek rozpoznawane są zbyt późno. Często wtedy, gdy już nie można przywrócić ich prawidłowych funkcji. A gdy chorują nerki – choruje cały organizm. Źle funkcjonujące zaostrzają przebieg innych schorzeń i kilkakrotnie zwiększają ryzyko wystąpienia powikłań.

O stanie zdrowia nerek i całego układu moczowego możemy się przekonać, wykonując badanie ogólne moczu (il. 4.12). Mocz ostateczny zdrowej osoby składa się w 96% z wody, a tylko 2,5% stanowią azotowe produkty przemiany materii (głównie mocznik), 1,5% – sole mineralne i minimalne ilości innych substancji, np. barwników żółciowych, które nadają mu kolor i zapach (tab. 4.3).

Badanie ogólne moczu należy wykonywać raz, a najlepiej dwa razy w roku. Choroby nerek sprzyjają wystąpieniu chorób serca i układu krążenia. Dlatego, dbając o zdrowie układu moczowego, jednocześnie dbamy o zdrowie serca.

Tabela 4.3 Prawidłowe parametry badania ogólnego moczu

Parametr	Norma
barwa	od słomkowej do bursztynowej
przejrzystość	klarowny (przejrzysty)
ciężar właściwy	1,005–1,030 g/l
odczyn	kwaśny (ph = 6,5)
cukier	brak
bilirubina	brak
urobilinogen	0–1 mg/dl
ciała ketonowe	brak
osad	w polu widzenia: nabłonki – pojedyncze, erytrocyty – od 0 do kilku, leukocyty – kilka

4.12 Do badania moczu wystarczy niewielka jego ilość. Pojemniki do badania moczu są dostępne w aptekach. W oznaczaniu odczynu moczu wykorzystuje się skalę pH

Więcej na temat

Współdziałanie układów narządów

Układy narządów wzajemnie wpływają na siebie, dlatego niewłaściwe działanie jednego z nich powoduje gorsze funkcjonowanie pozostałych.

Krwinki czerwone odbierają w **płucach** tlen i dostarczają go do tkanek. Jednocześnie przepływająca przez płuca krew oddaje do wydychanego powietrza nadmiar dwutlenku węgla. Pewna jego część pozostaje we krwi.

Serce codziennie przepompowuje kilkaset litrów krwi.

Przefiltrowana krew wraca między tkanki, by dostarczyć do nich tlen, sole mineralne, aminokwasy, cukry proste, oraz aby odebrać z tkanek kolejną porcję toksycznych dla organizmu produktów przemiany materii.

Strawiony pokarm trafia z jelita cienkiego do krwi w postaci najprostszych składników: aminokwasów, kwasów tłuszczowych, cukrów prostych, soli mineralnych i innych związków (mogą się wśród nich znaleźć także substancje szkodliwe, np. toksyny).
Ta bogata w składniki krew przepływa przez **wątrobę** – największy filtr organizmu, który wiąże lub rozkłada szkodliwe związki, a następnie je oddaje do krwiobiegu.

Nerki przefiltrowują docierającą do nich krew. Do prawidłowej pracy potrzebują energii (glukozy), tlenu, odpowiednich anionów i kationów oraz związków organicznych, a także pewnej ilości dwutlenku węgla we krwi. Tylko wtedy filtracja przebiega sprawnie. Codziennie ok. 1,5 l płynu z przefiltrowanej krwi opuszcza organizm jako mocz ostateczny, do którego trafiają szkodliwe substancje i metabolity.

Współzależność funkcjonowania układów pokarmowego, oddechowego, moczowego i krążenia

Wybrane choroby układu moczowego

Zakażenia dróg moczowych

Przyczyny: najczęściej bakterie, rzadziej wirusy. Cewka moczowa kobiet jest krótsza niż u mężczyzn, dlatego zakażenia tego rodzaju częściej występują u nich.

Objawy: infekcje dolnych dróg moczowych wywołują zapalenie pęcherza moczowego. Infekcje górnych dróg moczowych są przyczyną **odmiedniczkowego zapalenia nerek**. Odczuwane dolegliwości mogą być różne i mieć inne nasilenie. Zwykle jest to ból w dole brzucha i pleców, gorączka lub stany podgorączkowe, a także kłopoty z oddawaniem moczu.

Zagrożenia: szczególnie niebezpieczne dla układu moczowego są powikłania po anginie. Mogą prowadzić do **kłębuszkowego zapalenia nerek**, a nawet do ich niewydolności. **Niewydolność nerek** jest stanem bezpośrednio zagrażającym życiu.

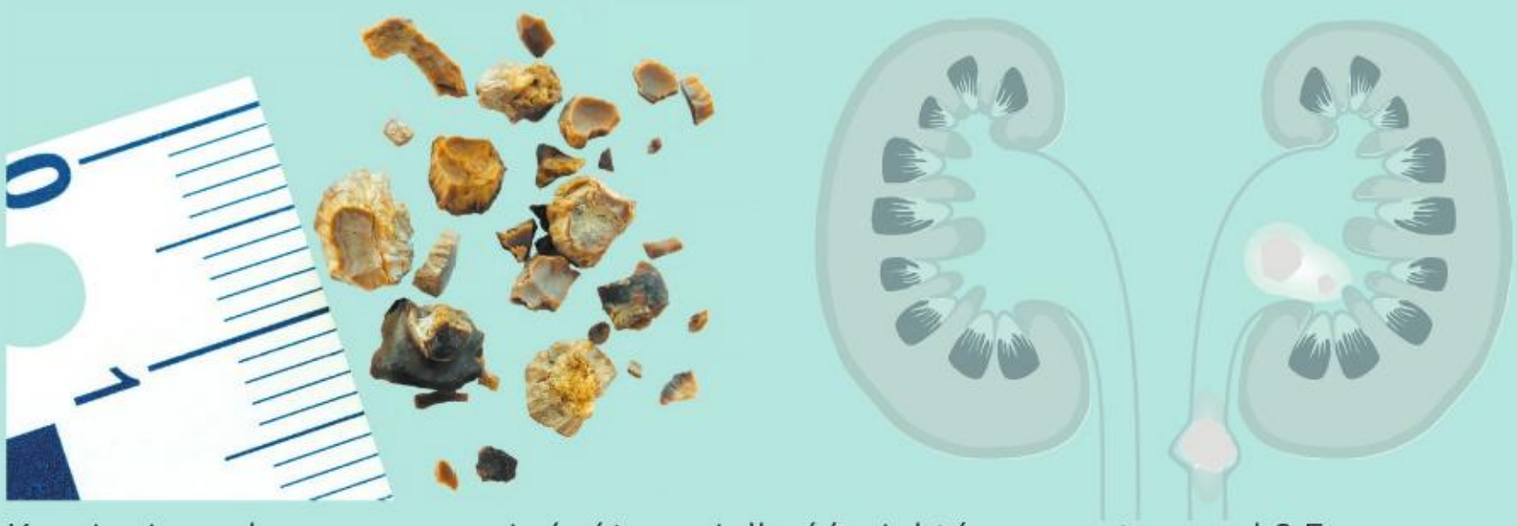
bakterie
Escherichia coli

Aby określić, jaki patogen jest przyczyną zakażenia, wykonuje się posiew na szalkach z pożywką

Kamica nerkowa

Przyczyny: długie przetrzymywanie moczu, nieleczone infekcje dróg moczowych, choroby metaboliczne, dłuższe unieruchomienie i błędy dietetyczne (np. wypijanie zbyt małej ilości płynów, spożywanie zbyt dużych ilości soli kuchennej).

Objawy: wytrącanie się z moczu w nerkach, drogach moczowych bądź w pęcherzu składników mineralnych lub organicznych nazywanych kamieniami. Mają one ostre brzegi; przesuwając się wzdłuż dróg moczowych, ranią je, co powoduje bardzo silny ból. Jeśli osiągną na tyle duże rozmiary, że nie mogą wydostać się wraz z moczem, konieczna jest interwencja lekarska.



Kamienie nerkowe mogą mieć różną wielkość, niektóre nawet ponad 0,5 cm

Profilaktyka

- **Higiena okolic intymnych.**
- **Unikanie sytuacji mogących doprowadzić do wyziębienia dróg moczowych i pęcherza** (takich jak siadanie na kamieniach czy betonowych schodach).
- **Kontrolne badania moczu.**

- **Codzienna umiarkowana aktywność fizyczna** (spacery, chodzenie po schodach).
- **Właściwe nawodnienie organizmu, szczególnie podczas upałów i chorób przebiegających z gorączką.**
- **Racjonalna i zróżnicowana dieta** (ograniczanie soli oraz produktów bogatych w szczawiany, tj. kawy, herbaty, czekolady, kakao, a także w fosforany, tj. napojów typu cola, serów dojrzewających i topionych, czerwonego mięsa).

Ciekawe!

Podobno największy kamień usunięty z dróg moczowych człowieka miał średnicę 13 cm. Średnica cewki moczowej u mężczyzn wynosi ok. 10 mm, a u kobiet – 6 mm. Kamienie mogą uwięznąć w drogach moczowych i całkowicie zablokować odpływ moczu.

Ciekawe!

Nerkom służy aktywność fizyczna. Badacze stwierdzili, że u kobiet, które spędzają w pozycji siedzącej mniej niż 3 godz. dziennie, ryzyko wystąpienia niewydolności nerek jest o 30% niższe niż u tych, które spędzają w tej pozycji 8 lub więcej godzin w ciągu dnia. Z kolei u mężczyzn, którzy długo siedzieli, ale codziennie przynajmniej przez 30 min biegali lub szybko maszerowali, ryzyko niewydolności nerek jest o 30% niższe w porównaniu z tymi, którzy siedzieli tak samo długo, ale w ogóle nie byli aktywni fizycznie.

Jak dbać o układ wydalniczy?

Najprościej mówiąc: to, co dobre dla serca, jest dobre także dla nerek, a to, co szkodliwe dla serca, jest też niezdrowe dla nerek. Dieta zgodna z piramidą zdrowego żywienia i stylu życia; systematyczna, umiarkowana aktywność fizyczna; unikanie palenia papierosów i picia alkoholu – to najważniejsze zalecenia profilaktyczne. Aby układ wydalniczy działał prawidłowo, trzeba nerkom pomóc, przyjmując 1,5–2 l wody dziennie; łącznie z tą znajdującą się w pokarmach, warzywach i owocach (il. 4.13). Nefrolodzy (lekarze od chorób nerek) uważają, że im więcej wody dostarczymy organizmowi, tym lżej się pracuje nerkom. I odwrotnie – wszystkie stany zbyt niskiego nawodnienia organizmu powodują ich trudniejsze funkcjonowanie i produkowanie zbyt małej ilości silnie zagęszczonego moczu. Szkodliwe, a nawet niebezpieczne dla zdrowia układu wydalniczego, jest także zbyt długie przetrzymywanie moczu. Ponadto należy dbać o ogólny stan zdrowia, unikać przechłodzenia okolicy krzyżowej kręgosłupa i prawidłowo leczyć wszystkie infekcje.

4.13 To, ile wody dostarczamy organizmowi w ciągu doby, decyduje o prawidłowej pracy układu wydalniczego i o ogólnym stanie zdrowia. Woda znajduje się także w pokarmach. Dobre nawodnienie organizmu wpływa nie tylko na sprawne funkcjonowanie układu wydalniczego, ale poprawia również pracę mózgu, np. podczas nauki

W skrócie

- Prawidłowe funkcjonowanie układu moczowego ma istotny wpływ na funkcjonowanie innych układów narządów.
- Choroby nerek i układu wydalniczego rozwijają się podstępnie i bardzo długo zupełnie lub prawie całkowicie bezobjawowo.
- Kontrolne badanie moczu należy wykonywać przynajmniej raz w roku.
- Zdrowie układu wydalniczego zależy od prawidłowej diety, zgodnej z piramidą zdrowego żywienia i stylu życia, a także od aktywności fizycznej.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, dlaczego kontrolne badanie moczu należy wykonywać co najmniej raz w roku.
2. Wytłumacz związek między ilością przyjmowanych w ciągu doby płynów a prawidłowym funkcjonowaniem nerek.
3. Wykaż związek między zbyt niską zawartością wody w pożywieniu i przyjmowaniem zbyt małej ilości płynów a chorobami nerek.
4. Poszukaj w dostępnych źródłach informacji o pokarmach, których spożywanie ma dobry wpływ na funkcjonowanie układu wydalniczego.

Podsumowanie działu 4

Ważne pojęcia

układ oddechowy drogi oddechowe tchawica oskrzela płuca pęcherzyki płucne wentylacja płuc wymiana gazowa oddychanie komórkowe spirometria pojemność życiowa płuc wirusowe infekcje dróg oddechowych angina gruźlica układ wydalniczy (układ moczowy) wydalanie mocz pierwotny mocz ostateczny nefron filtracja wchłanianie zwrotne wydzielanie zakażenia dróg moczowych kamica nerkowa

- Układ oddechowy to zespół narządów doprowadzających do organizmu tlen i usuwających dwutlenek węgla.

Element układu oddechowego	Funkcja	Przystosowania do pełnionej funkcji
jama nosowa	• oczyszczanie, ogrzewanie i nawilżanie wdychanego powietrza	śluz, włoski, silnie ukrwiona błona śluzowa
gardło	• transport powietrza między jamą nosową a krtanią	silnie ukrwiona błona śluzowa
krtań	• transport powietrza między gardłem a tchawicą	chrząstki, silnie ukrwiona błona śluzowa
tchawica	• transport powietrza między krtanią a oskrzelami • oczyszczanie dróg oddechowych	chrząstki, nabłonek urzęsiony
oskrzela	• transport powietrza między oskrzelami a pęcherzykami płucnymi • oczyszczanie dróg oddechowych • oczyszczanie powietrza wdychanego	nabłonek urzęsiony
płuca	• wymiana gazowa	sieć naczyń włosowatych oplatających pęcherzyki płucne

- Pobieranie tlenu do organizmu i usuwanie dwutlenku węgla jest możliwe dzięki: wentylacji płuc oraz wymianie gazowej w płucach i tkankach.
- Wentylacja płuc – automatyczne nabieranie świeżej porcji powietrza i usuwanie zużytego. Zachodzi dzięki ruchom oddechowym: wdechom i wydechom.

Wentylacja płuc

wdech

- świeża porcja powietrza napływa do płuc
- proces czynny – klatka piersiowa się powiększa i płuca zwiększają swoją objętość dzięki:
  - skurczom mięśni międzyżebrowych
  - skurczom przepony

wydech

- zużyte powietrze jest usuwane
- proces bierny – powietrze jest wypychane z płuc, gdyż klatka piersiowa się zmniejsza wskutek:
  - rozluźnienia mięśni międzyżebrowych
  - rozluźnienia przepony

Wymiana gazowa polega na przenikaniu tlenu i dwutlenku węgla między środowiskiem zewnętrznym a organizmem. Odbywa się w 2 etapach.

Układ moczowy tworzą nerki, moczowody, pęcherz moczowy i cewka moczowa. Nerki usuwają z krwi szkodliwe produkty przemiany materii (np. mocznik), nadmiar wody i soli mineralnych. W ten sposób regulują poziom wody i soli mineralnych w organizmie.

Elementy układu moczowego	Funkcja	Przystosowania do pełnionej funkcji
nerki	oczyszczanie krwi, produkcja moczu	sieć naczyń włosowatych tętniczych w nefronach
moczowody	transport moczu z nerek do pęcherza moczowego	umięśnione ściany
pęcherz moczowy	czasowe gromadzenie moczu	rozciągliwość, mięśnie umożliwiające opróżnianie pęcherza (wypieracze)
cewka moczowa	usuwanie moczu poza organizm	mięśnie szkieletowe (zwieracze)

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe, czy fałszywe. Uzasadnij swoją ocenę.
   a) Pęcherzyki płucne to uwypuklenia ścian oskrzelików oddechowych.
   b) Ściany pęcherzyków płucnych są wielowarstwowe.
2. Nazwij proces zachodzący w pęcherzykach płucnych i wytłumacz, na czym polega.
3. Opisz mechanizm wdechu. Wykorzystaj wymienione zwroty: przepona się kurczy, przepona się rozluźnia, mięśnie międzyżebrowe się kurczą, mięśnie międzyżebrowe się rozluźniają.
4. Wyjaśnij, dlaczego skład chemiczny moczu ostatecznego różni się od składu chemicznego moczu pierwotnego.
5. Czy w moczu zdrowej osoby znajduje/znajdują się:
   a) białka, b) glukoza, c) aminokwasy?
   Uzasadnij odpowiedź.
6. Bez prawidłowo działającego układu krążenia funkcjonowanie układów pokarmowego, oddechowego i wydalniczego nie byłoby możliwe. Wytłumacz dlaczego.

5. Układ odpornościowy

1. Co przedstawiają rysunki?
2. Jaki jest ich związek z układem odpornościowym?
3. Jakie elementy układu odpornościowego znasz?
4. Na czym polega jego rola?
5. Jak można wzmocnić układ odpornościowy?
6. Co może osłabić jego działanie?

5.1 Odporność

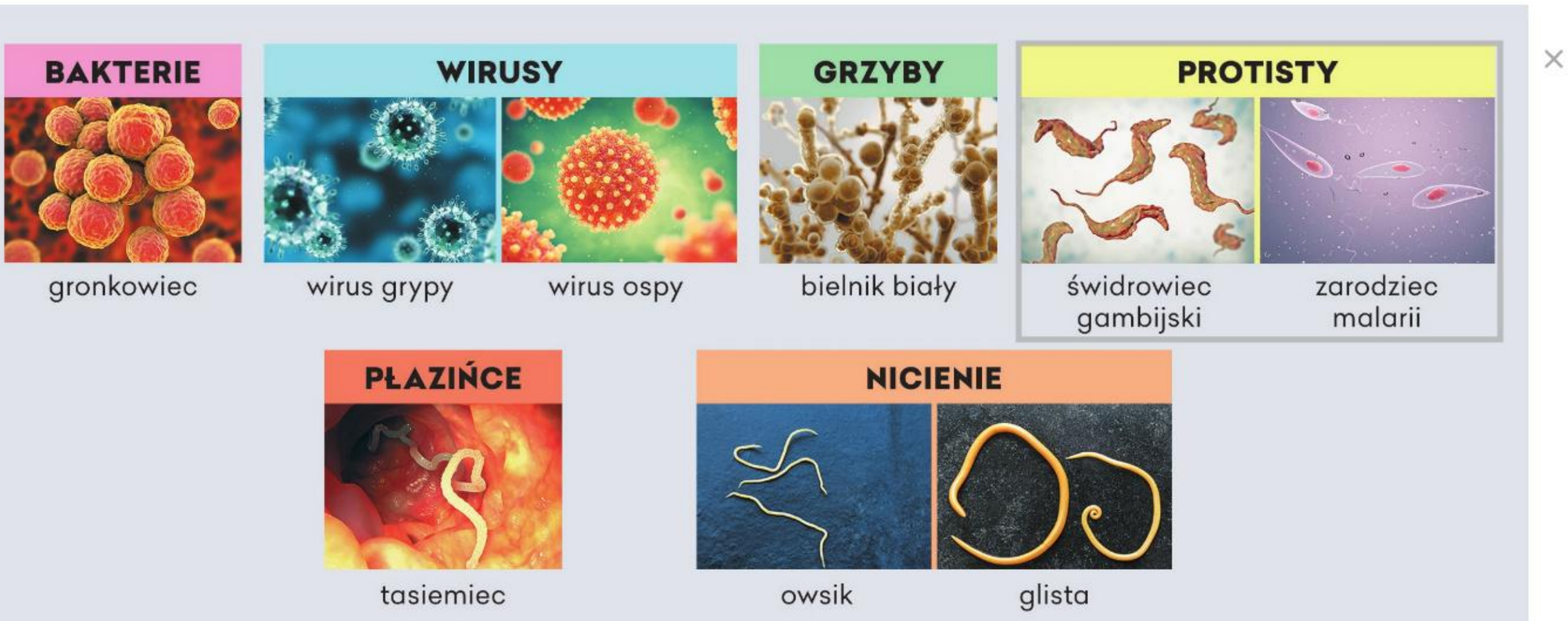
Podejmij temat

Czy wiesz, dlaczego lekarz bada węzły chłonne? Gdzie one się znajdują?

Odporność – zdolność organizmu do obrony przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi.

Rola układu odpornościowego

W otoczeniu jest wiele patogenów zagrażających naszemu zdrowiu, a nawet życiu (il. 5.1). Ich atak prowadzi czasem do rozwoju choroby, ale w wielu wypadkach zostaje skutecznie odparty przez **układ odpornościowy**, co świadczy o **odporności** organizmu. Podstawowymi zadaniami tego układu są: rozpoznanie patogenów jako niebezpiecznych intruzów, przeciwdziałanie ich wniknięciu do organizmu i rozprzestrzenieniu się w nim. Układ odpornościowy odpowiada także za rozpoznanie i usunięcie z organizmu własnych komórek, które zostały zakażone patogenami, obumarły lub uległy uszkodzeniu. O pobudzeniu aktywności układu odpornościowego do walki może świadczyć m.in. powiększenie i ból węzłów chłonnych oraz śledziony, które należą do tego układu (*Podejmij temat*).

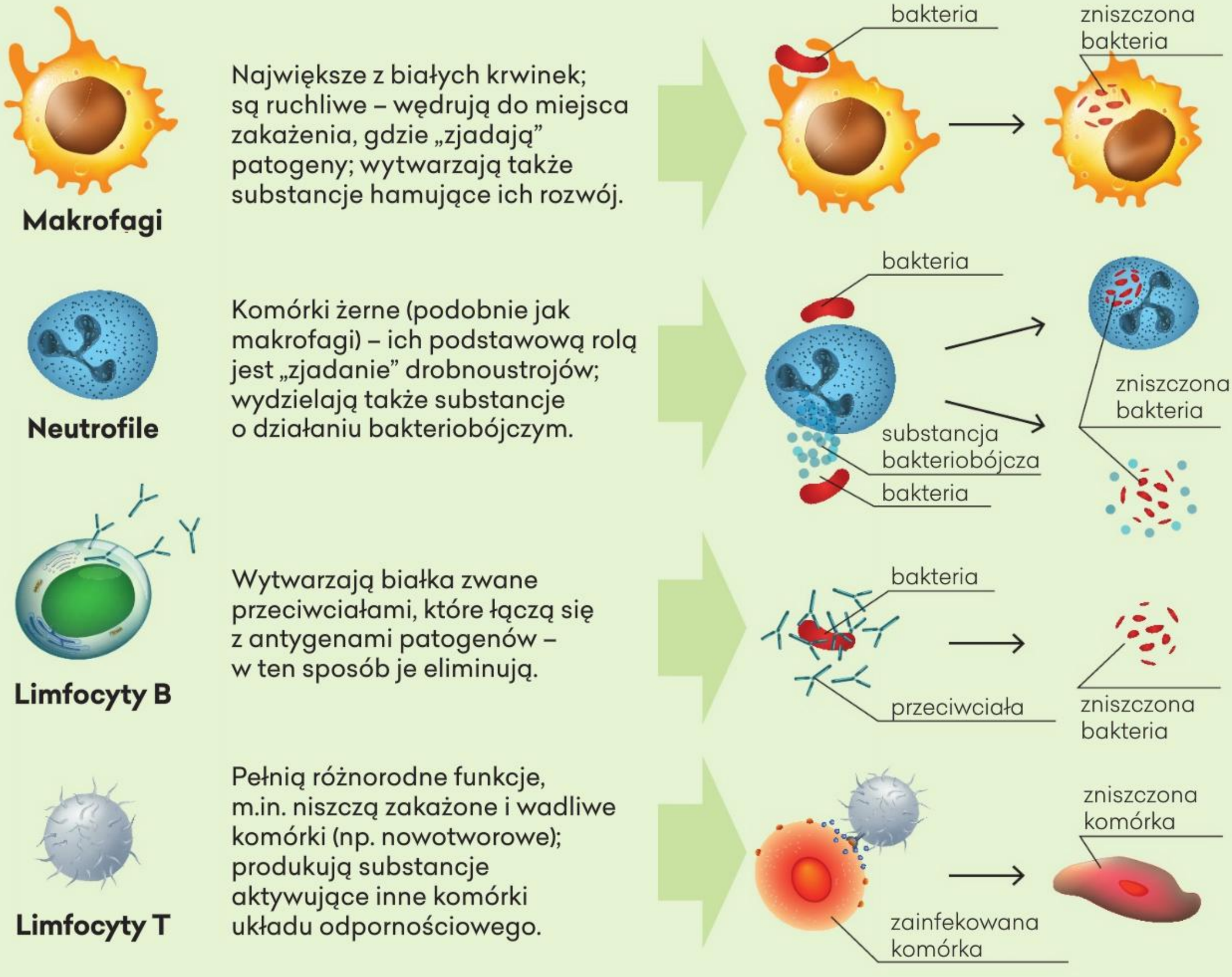


5.1 Do patogenów człowieka należą chorobotwórcze bakterie, protisty, grzyby i wirusy, a także pasożytnicze płazińce i nicienie

Rozpoznanie wroga – antygeny i komórki układu odpornościowego

Zdolność układu odpornościowego do rozpoznania obcych dla danego organizmu elementów (innych organizmów, ich komórek) jest możliwa dzięki **antygenom**, czyli cząsteczkom, które występują na powierzchni komórek (patrz temat 3.3). Są one charakterystyczne dla każdego organizmu. Cząsteczki te mają inną budowę u człowieka, a inną u patogenów.

Antygeny występujące w błonie komórek własnego organizmu mogą ulec zmianie pod wpływem uszkodzenia komórki lub zakażenia jej patogenem. Umożliwia to wykrycie wadliwych komórek przez układ odpornościowy i ich eliminację. Główną rolę w rozpoznawaniu antygenów i w usuwaniu patogenów lub wadliwych komórek odgrywają **krwinki białe** (il. 5.2).



5.2 Ze względu na różnice w budowie i funkcji wyróżnia się kilka rodzajów krwinek białych. Na ilustracji przedstawiono najważniejsze z nich

Ciekawe!

U wielu osób (szacuje się, że u 1 na 10) stwierdza się obecność nie 1, ale 2 śledzion. Dodatkowa śledziona zwykle jest wykrywana przypadkiem – podczas badań jamy brzusznej. Jej obecność najczęściej nie daje żadnych objawów.

Budowa układu odpornościowego

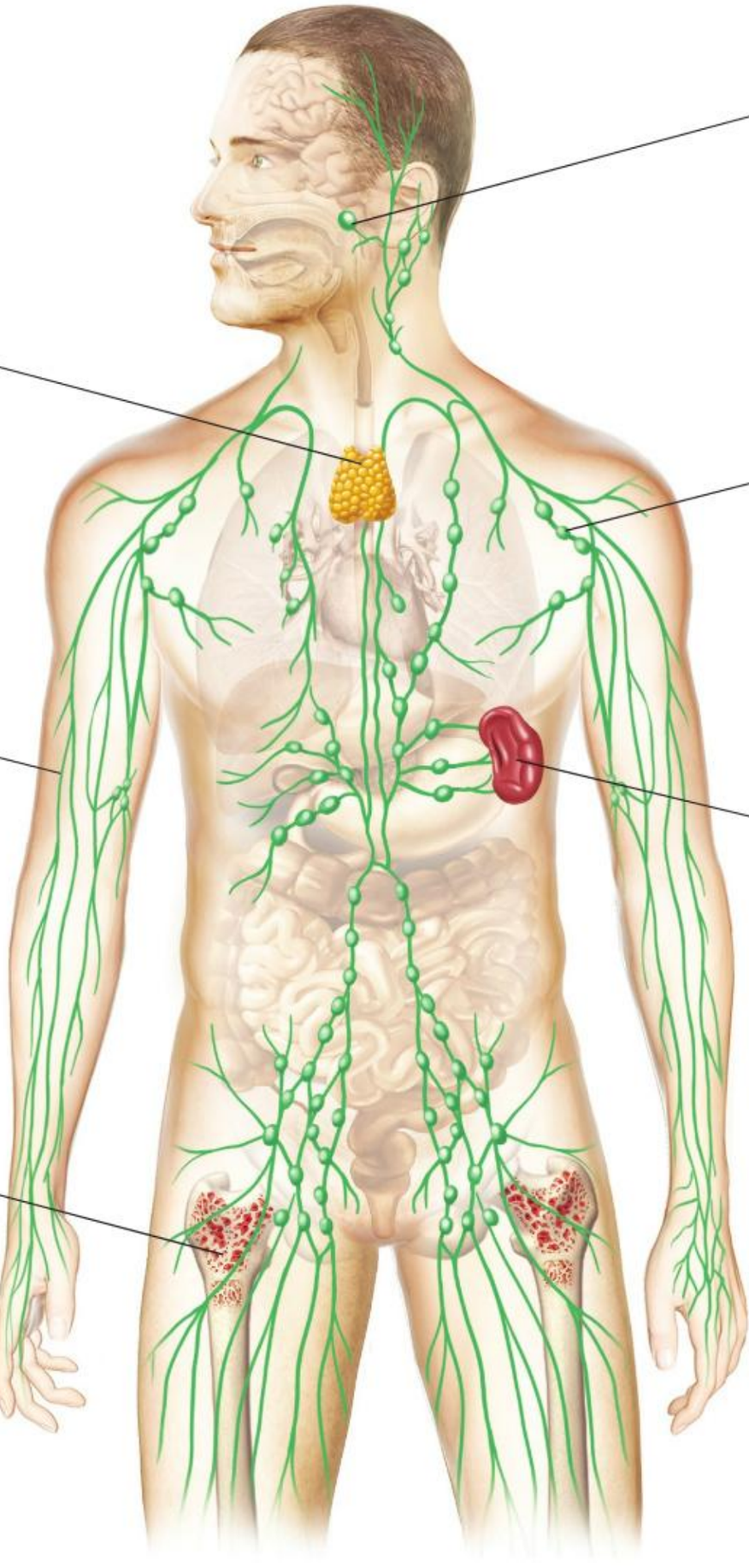
Układ odpornościowy – w przeciwieństwie do innych układów narządów człowieka – składa się z elementów rozproszonych w całym organizmie (il. 5.3). W większości nie mają one ze sobą bezpośredniego kontaktu. Częścią układu odpornościowego jest szpik kostny czerwony. Powstają w nim komórki układu odpornościowego – opisane wcześniej krwinki białe. W dużej mierze ten układ tworzą elementy układu limfatycznego, m.in. śledziona, grasica, migdałki i węzły chłonne. Układ limfatyczny odgrywa ważną rolę w transporcie różnych substancji w organizmie i wzmacnianiu odporności. Jego działanie obejmuje m.in. zbieranie płynu zgromadzonego w przestrzeniach międzykomórkowych i tkankowych, określanego jako **limfa**, oraz oczyszczanie go w węzłach chłonnych z drobnoustrojów.

Migdałki to skupiska węzłów chłonnych w jamie nosowo-gardłowej; chronią organizm przed patogenami wnikającymi do niego drogą oddechową i drogą pokarmową.

Grasica to gruczoł zlokalizowany w klatce piersiowej, za mostkiem; w grasicy limfocyty T ulegają przemianom, dzięki którym mogą pełnić swoje funkcje (co określa się jako dojrzewanie); u dorosłych osób grasica zanika.

Węzły chłonne to niewielkie struktury obecne w różnych miejscach organizmu, m.in. pod pachami i w pachwinach; zawierają liczne limfocyty, a także makrofagi, które odpowiadają np. za oczyszczanie limfy.

Naczynia limfatyczne zbierają płyn zgromadzony w przestrzeniach międzykomórkowych i tkankowych, po czym odprowadzają go do węzłów chłonnych. Oczyszczona i wzbogacona w limfocyty limfa trafia do dużych przewodów limfatycznych, które łączą się z żyłami blisko serca.



Śledziona jest największym narządem układu odpornościowego; kształtem przypomina fasolę; mieści się po lewej stronie jamy brzusznej; znajdują się w niej skupiska limfocytów T i B.

Szpik kostny czerwony u dorosłego człowieka znajduje się m.in. w nasadach kości długich; powstają w nim wszystkie komórki układu odpornościowego.

5.3 Układ odpornościowy tworzą, poza komórkami odpornościowymi, szpik kostny czerwony i elementy układu limfatycznego

Więcej na temat

Wyrostek robaczkowy

Wyrostek robaczkowy to fragment układu pokarmowego, który swoją nazwę zawdzięcza podłużnemu „robakowatemu" kształtowi. Wyrostek odchodzi od jelita grubego i zwykle jest zlokalizowany blisko prawej kości biodrowej. Jego długość dochodzi do 10 cm, a niekiedy osiąga nawet 20 cm. Przez wiele lat funkcja wyrostka robaczkowego u człowieka i zwierząt (tych, które go mają) pozostawała nieznana. Przeprowadzone ostatnio badania wykazały, że ten niewielki uchyłek jelita grubego odgrywa ważną rolę zarówno w układzie pokarmowym, jak i odpornościowym – jest zamieszkiwany przez bakterie wspomagające pracę obu tych układów. Ponadto zawiera liczne komórki produkujące przeciwciała, co wzmacnia odporność organizmu. Niestety u ok. 10% ludzi dochodzi do zapalenia wyrostka robaczkowego. Stan ten sygnalizują takie objawy, jak: ból brzucha, utrata apetytu, nudności, wymioty, gorączka, a także zatrzymanie moczu. Podejrzenie zapalenia wyrostka robaczkowego wymaga szybkiej konsultacji lekarskiej, a w przypadku potwierdzenia diagnozy – wycięcia. Jest to jeden z częściej wykonywanych zabiegów chirurgicznych.

W skrócie

- Podstawowym zadaniem układu odpornościowego jest ochrona organizmu przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi, w tym przed patogenami.
- Do najważniejszych elementów układu odpornościowego należą krwinki białe, a także szpik kostny, grasica, śledziona i węzły chłonne.
- Krwinki białe powstają w czerwonym szpiku kostnym. Odpowiadają za rozpoznanie i eliminację patogenów i obumarłych, zakażonych lub wadliwych komórek.
- Śledziona, grasica, migdałki i węzły chłonne (a także naczynia limfatyczne) tworzą układ limfatyczny, którego głównym zadaniem jest zbieranie i oczyszczanie limfy.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj nazwę tego elementu układu odpornościowego, który:
   a) zawiera skupiska limfocytów i znajduje się w jamie brzusznej,
   b) odpowiada za wytwarzanie komórek układu odpornościowego,
   c) jest miejscem dojrzewania limfocytów T.
2. Wyjaśnij, co to jest/czym są:
   a) antygen,
   b) węzły chłonne,
   c) limfa.
3. Podaj, które z krwinek białych:
   a) odpowiadają za „zjadanie" bakterii,
   b) wytwarzają przeciwciała.
   Które z wymienionych komórek występują w węzłach chłonnych?

5.2 Rozwój odporności

Podejmij temat

- Czy wiesz, jaki wpływ na odporność noworodka ma karmienie mlekiem matki?
- Jak sądzisz, dlaczego małe dzieci często chorują?

5.4 Odporność dziecka rozwija się stopniowo – trwa to aż do 12–15 roku życia

Odporność wrodzona i odporność nabyta

Podczas pierwszych tygodni życia dziecko wymaga szczególnej opieki. Jest to związane m.in. z tym, że jego układ odpornościowy jest jeszcze niedojrzały. Organizm noworodka jest chroniony przed patogenami dzięki przeciwciałom dostarczanym wraz z mlekiem matki (il. 5.4), a także dzięki **odporności wrodzonej**. Stanowi ona jedną z dwóch głównych linii obrony organizmu człowieka przed patogenami. Drugą z nich jest **odporność nabyta**. Rozwija się ona w kolejnych miesiącach i latach życia w wyniku kontaktu organizmu z kolejnymi antygenami i pobudzania układu odpornościowego do walki (il. 5.5 i 5.6).

Sposoby obrony organizmu przed patogenami

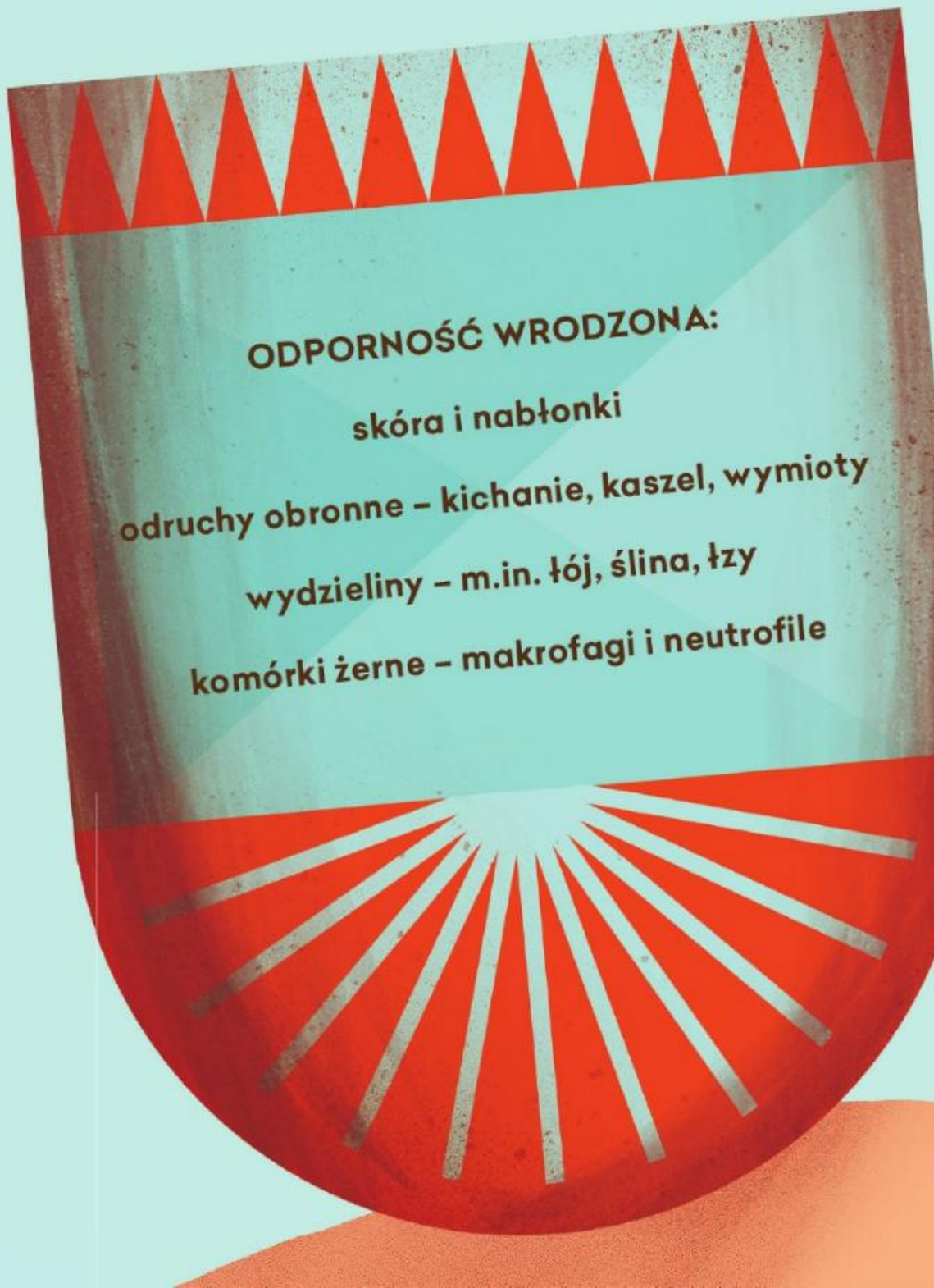
ODPORNOŚĆ WRODZONA

Skóra i **nabłonki** pokrywające drogi pokarmowe, oddechowe i moczowe – są pierwszymi przeszkodami, na jakie natrafiają patogeny atakujące nasz organizm. Komórki, które budują te tkanki, ściśle do siebie przylegają. Tworzą one swego rodzaju mur chroniący organizm przed wniknięciem patogenów.

Odruchy obronne – **kichanie**, **kaszel** czy **wymioty** – służą pozbyciu się intruzów z organizmu. Niektóre komórki nabłonkowe (np. obecne w jamie nosowej) mają rzęski, których ruch utrudnia przedostanie się patogenów do organizmu podczas oddychania.

Wydzieliny – wytwarzane w miejscach kontaktu organizmu ze środowiskiem zewnętrznym – m.in. **łój**, **ślina** czy **łzy** – zawierają substancje szkodliwe dla patogenów.

Komórki układu odpornościowego, głównie **komórki żerne** – **makrofagi** i **neutrofile** – wydzielają substancje powodujące wzrost temperatury ciała, czyli gorączkę (ponieważ wysoka temperatura nie sprzyja rozwojowi drobnoustrojów). Przystępują do działania, jeżeli wymienione wyżej sposoby obrony organizmu zawiodą.



Odporność wrodzona i odporność nabyta różnią się szybkością i sposobem działania. Odporność wrodzona działa szybko i – jak wskazuje jej nazwa – towarzyszy nam od urodzenia. Jest określana także jako odporność **nieswoista**, ponieważ broni organizm przed wszystkim, co zostanie rozpoznane jako obce i niebezpieczne. Odporność nabyta jest nazywana **odpornością swoistą**, bo odpowiada za rozpoznanie i unieszkodliwienie konkretnych patogenów. Działa wolniej niż odporność wrodzona, ale w sposób ukierunkowany i precyzyjny.

5.5 Małe dzieci często chorują, ponieważ poziom przeciwciał wytwarzanych w ich organizmie jest zbyt niski, by pokonać atak patogenów

5.6 Odporności sprzyja zdrowy styl życia – właściwe odżywianie, ruch i długie przebywanie na świeżym powietrzu

Ciekawe!

Niektóre pasożyty mają szczególne sposoby na oszukanie układu odpornościowego. Przykładowo świdrowiec gambijski jest trudnym „przeciwnikiem", ponieważ zmienia swoje antygeny. Gdy układ odpornościowy człowieka nauczy się identyfikować jego antygen, świdrowiec tworzy już na powierzchni swojego ciała inny, zmodyfikowany.

ODPORNOŚĆ NABYTA

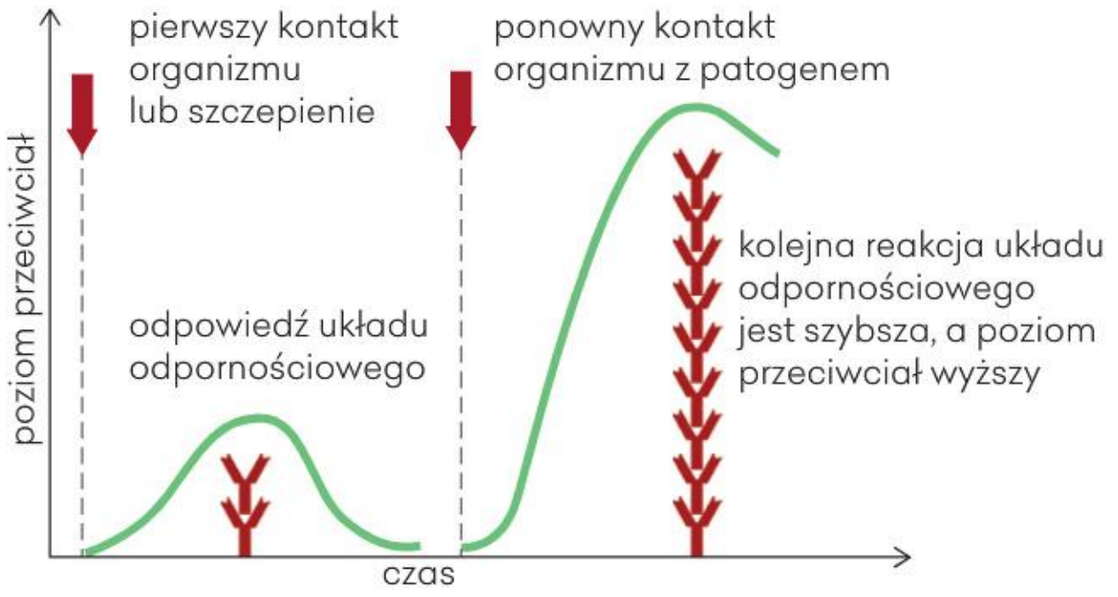
Limfocyty T – rozpoznają i eliminują czynniki obce.

Limfocyty B – produkują przeciwciała rozpoznające obce antygeny. Po połączeniu się przeciwciał i antygenów inne komórki układu odpornościowego niszczą patogeny lub zakażone nimi komórki.

Komórki pamięci – to limfocyty, które potrafią „zapamiętać" intruza. Komórki te pozostają we krwi, by w razie ponownego ataku szybciej wyprodukować potrzebne przeciwciała i skutecznie wyeliminować zagrożenie.

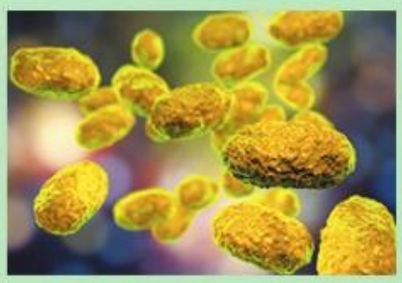
Znaczenie szczepień

Pierwszy kontakt organizmu z danym patogenem najczęściej prowadzi do zachorowania. Dzięki rozwojowi odporności swoistej i komórkom pamięci kolejny atak patogenu wyzwala szybszą reakcję ze strony układu odpornościowego. Umożliwia to skuteczniejsze zwalczenie infekcji. Zjawisko to jest wykorzystywane podczas **szczepień**. Najczęściej szczepionki zawierają osłabione patogeny. Są przygotowane tak, by pobudzić układ odpornościowy, nie wywołując choroby. Szczepionki są podawane zdrowym pacjentom, którzy nie zetknęli się z danym patogenem. W wyniku szczepienia w organizmie pojawiają się przeciwciała, zwalczające dany patogen, a także komórki, które pamiętają intruza i potrafią go zidentyfikować (il. 5.7).



5.7 Dzięki szczepieniom komórki pamięci szybko rozpoznają patogen. Od razu aktywują układ odpornościowy do wytwarzania dużej liczby przeciwciał. Pozwala to na skuteczne zwalczanie infekcji

Zdolność patogenów do szybkiego namnażania i rozprzestrzeniania się oraz złe warunki sanitarne sprzyjają rozwojowi masowych zachorowań, czyli **epidemii**. Dawniej często zbierały one śmiertelne żniwo. Obecnie wprowadzenie szczepień, w połączeniu z poprawą warunków bytowych, istotnie ograniczyło częstość występowania groźnych chorób. W zależności od przepisów obowiązujących w danym kraju niektóre szczepienia są obowiązkowe, a inne – jedynie zalecane. W Polsce te obowiązkowe są bezpłatne. Wykonuje się je zgodnie z kalendarzem szczepień od narodzin dziecka do jego pełnoletniości (il. 5.8).



Krztusiec (koklusz) jest wywoływany przez bakterię – pałeczki krztuśca, których toksyny uszkadzają m.in. układy oddechowy i nerwowy. Powoduje to uporczywy kaszel, duszności, bezdech i drgawki. Choroba jest najgroźniejsza dla niemowląt (może prowadzić do powikłań, a nawet do śmierci).

Błonica (dyfteryt) to bakteryjna choroba zakaźna o ciężkim przebiegu. Wywołujący ją maczugowiec błonicy atakuje głównie układ oddechowy, ale wydzielane przez niego toksyny mogą trwale uszkodzić wiele narządów wewnętrznych, m.in. serce, nerki i wątrobę.

5.8 Zgodnie z kalendarzem szczepień w pierwszych dniach życia dziecko jest szczepione przeciwko gruźlicy i wirusowemu zapaleniu wątroby typu B, a w 1 roku życia m.in. przeciwko błonicy i krztuścowi.

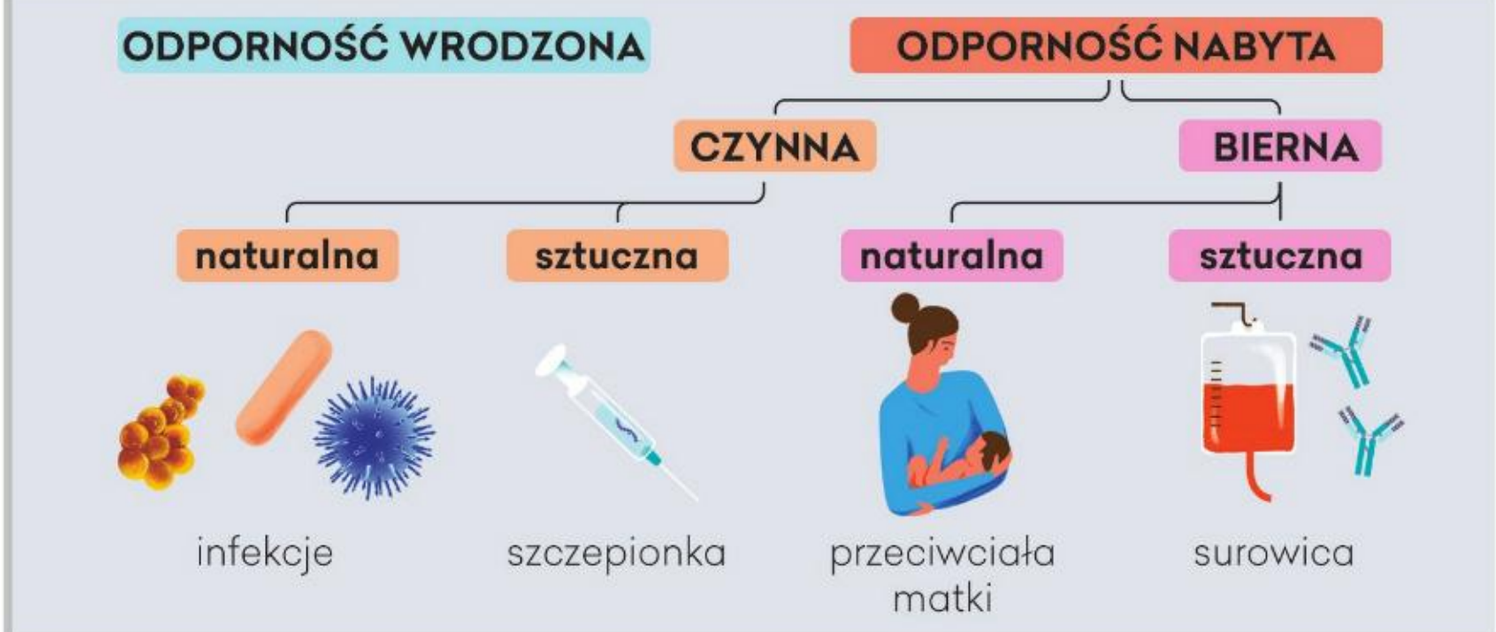
Sposoby nabywania odporności

Rozwój odporności na skutek pobudzenia układu odpornościowego i wytworzenia przeciwciał oraz komórek pamięci w wyniku kontaktu z patogenem lub podania szczepionki jest określany jako **odporność czynna**.

Odporność bierna powstaje dzięki dostarczeniu do organizmu gotowych przeciwciał wytworzonych w innym organizmie. Przykładem odporności biernej jest uzyskanie przez dziecko karmione mlekiem matki przeciwciał wytworzonych w jej organizmie.

W medycynie stosuje się także surowice pochodzące z krwi zwierząt, które przebyły określoną chorobę i wyprodukowały przeciwciała rozpoznające wywołujący ją patogen. Surowice są stosowane wtedy, gdy organizm człowieka nie radzi sobie ze zwalczeniem infekcji, a inne metody leczenia są niedostępne lub nie przynoszą pożądanych skutków. Przeciwciała zawarte w surowicy szybko rozpoznają i zwalczają czynnik chorobotwórczy.

Rozwój odporności na skutek przebycia infekcji, a także otrzymywanie przez dziecko przeciwciał matki są przykładami **odporności naturalnej**. Natomiast odporność uzyskiwana za pomocą szczepionek i surowic to **odporność sztuczna** (il. 5.9).



5.9 Rodzaje i zakresy odporności

W skrócie

- W zależności od sposobu działania i rozwoju odporności wyróżnia się: odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą), odporność czynną (powstałą w wyniku infekcji lub po podaniu szczepionki) i bierną (uzyskaną po otrzymaniu przeciwciał zawartych w mleku matki lub w surowicy) oraz odporność naturalną i sztuczną.
- Szczepionki są stosowane przed kontaktem pacjenta z patogenem, natomiast surowice – w trakcie infekcji.
- Celem obowiązkowych szczepień jest przygotowanie układu odpornościowego pacjenta do obrony przed wybranymi patogenami i przeciwdziałanie rozwojowi epidemii.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij różnicę między odpornością nabywaną w sposób czynny a odpornością nabywaną w sposób bierny.
2. Określ, które z następujących sposobów nabywania odporności są przykładami odporności naturalnej:
   a) zastosowanie szczepionki,
   b) zachorowanie na grypę,
   c) przenikanie przeciwciał matki przez łożysko.
   Uzasadnij odpowiedź.
3. Sprawdź w dostępnych źródłach wiedzy, czy wymienione szczepienia są obowiązkowe, czy zalecane i jakie są skutki zachorowania na wymienione choroby:
   a) szczepienie przeciw odkleszczowemu wirusowemu zapaleniu mózgu,
   b) szczepienie przeciw tężcowi,
   c) szczepienie przeciw grypie,
   d) szczepienie przeciw polio.

5.3 Konflikt serologiczny. Transplantologia

Podejmij temat

Dlaczego tak ważna jest informacja o grupie krwi danej osoby?

Różnorodność antygenów

Antygeny obecne w komórkach i zbudowanych przez nie strukturach organizmu są różne u poszczególnych osobników należących do rozmaitych gatunków, ale także wśród przedstawicieli tego samego gatunku. Przykładem takiej różnorodności u ludzi jest m.in. występowanie odmiennych kombinacji antygenów krwinek czerwonych: A, B i Rh, a w konsekwencji – określonej grupy krwi (patrz temat 3.3).

Znajomość grup krwi jest niezbędna w razie konieczności wykonania transfuzji (*Podejmij temat*). Grupy krwi **dawcy** (osoby, która oddała krew) i **biorcy** (osoby, której podaje się krew) muszą być zgodne, tzn. mieć odpowiednią kombinację antygenów A, B i Rh (il. 5.10). W przeciwnym wypadku przeciwciała obecne we krwi biorcy rozpoznają antygeny dawcy jako obce i będą niszczyć pochodzące od niego krwinki czerwone (patrz il. 3.7 w temacie 3.3). Taka reakcja może być bardzo gwałtowna i zagrażać życiu biorcy. Niezgodność grup krwi ludzi jest określana jako **konflikt serologiczny**.

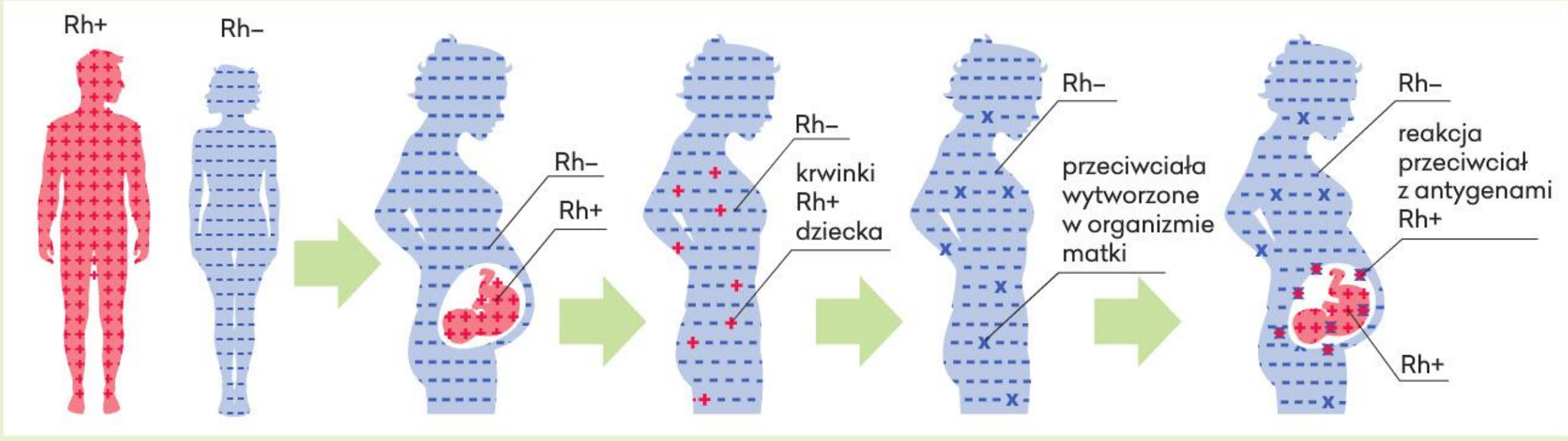
Konflikt serologiczny – sytuacja, w której antygeny krwi jednej osoby są rozpoznawane jako obce przez przeciwciała znajdujące się we krwi drugiej osoby.

5.10 Transfuzję krwi można wykonać między dawcą i biorcą o takiej samej grupie krwi. Możliwe jest także przetoczenie krwi o innej grupie, jeśli we krwi biorcy nie występują przeciwciała rozpoznające antygeny obecne na krwinkach dawcy

Zapoznaj się z zawartością tabeli. Wybierz 1 dawcę i wyjaśnij, dlaczego jego krew może lub nie może być przetoczona do wymienionych biorców. Możesz także skorzystać z il. 3.7 z grupami krwi na s. 85.

Konflikt serologiczny w trakcie ciąży

Konflikt serologiczny może wystąpić naturalnie podczas ciąży, gdy matka dziecka ma krew Rh–, a dziecko – podobnie jak jego ojciec – krew Rh+ (il. 5.11). W razie kontaktu krwi matki z krwinkami Rh+ w jej organizmie powstają przeciwciała rozpoznające obce antygeny. Pierwszy kontakt zwykle prowadzi do powstania niewielkiej liczby przeciwciał. Czynnik Rh zostaje jednak zapamiętany przez układ odpornościowy matki i w przypadku kolejnego kontaktu krwi Rh– z antygenem Rh (np. w razie kolejnej ciąży, w której dziecko ma krew Rh+) przeciwciała powstają znacznie szybciej i liczniej. Może to prowadzić do zagrożenia zdrowia matki i rozwijającego się dziecka albo do poronienia, czyli utraty ciąży. Z tego względu ciężarna jest objęta szczególną opieką lekarską. W przypadku wzrostu ryzyka zagrożenia zdrowia dziecka i matki podejmowane są odpowiednie działania.



W przypadku pierwszej ciąży dziecko zwykle jest bezpieczne ze względu na brak przeciwciał rozpoznających antygen Rh lub ich niski poziom.

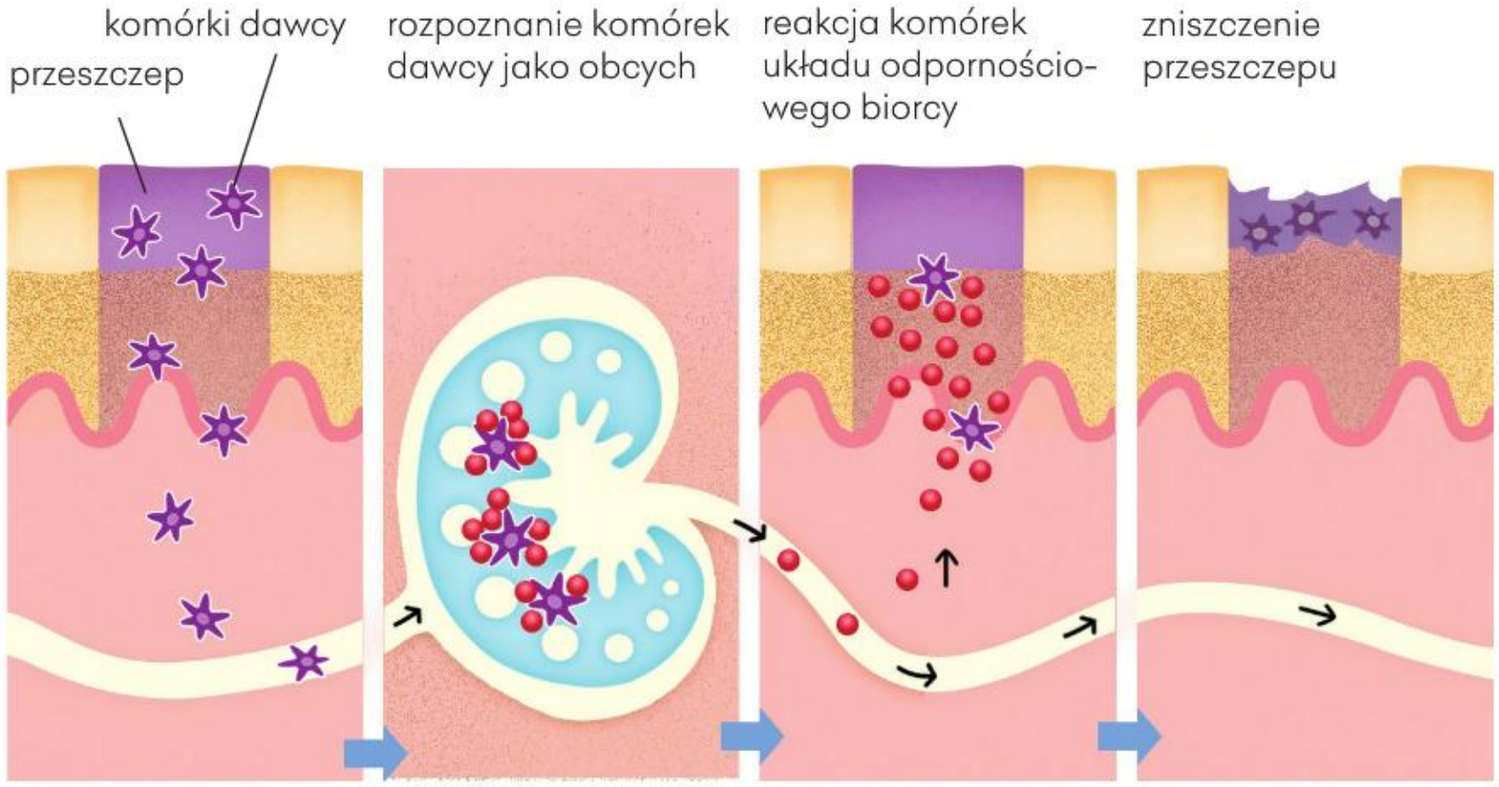
Podczas ciąży krew matki i dziecka zazwyczaj nie mają ze sobą kontaktu. Do takiej sytuacji może dojść w wyniku uszkodzenia łożyska, a także podczas porodu.

Jeśli w przypadku kolejnej ciąży dziecko również ma krew Rh+, to przeciwciała rozpoznające ten antygen, obecne we krwi Rh– matki, mogą przedostać się do dziecka i zniszczyć jego krwinki czerwone.

5.11 Mechanizm konfliktu serologicznego

Antygeny zgodności tkankowej

Ze względu na powszechną i dobrze rozwiniętą diagnostykę krwi wskazanie jej odpowiedniego dawcy do transfuzji nie stanowi obecnie problemu. Trudniejszym zadaniem jest właściwe dopasowanie dawcy i biorcy podczas przeszczepu (transplantacji) innych tkanek czy narządów. Wynika to z tego, że każdy człowiek posiada unikatowy, charakterystyczny tylko dla siebie zestaw **antygenów zgodności tkankowej**. Antygeny te występują w błonie komórkowej wszystkich jądrzastych komórek ciała, a więc nie ma ich tylko w krwinkach czerwonych. Komórki, które nie mają antygenów charakterystycznych dla danego osobnika, są rozpoznawane jako obce. Mogą wywołać reakcję ze strony układu odpornościowego prowadzącą do ich zniszczenia i eliminacji z organizmu. W przypadku transplantacji tkanek i narządów zjawisko to jest określane jako **odrzucenie przeszczepu** (il. 5.12).



5.12 Układ odpornościowy biorcy reaguje na obce antygeny w komórkach uzyskanych od dawcy podobnie jak np. na bakterię czy pasożyta. Im więcej różnic występuje między antygenami dawcy i biorcy, tym większe jest ryzyko odrzucenia przeszczepu

Osiągnięcia i wyzwania transplantologii

Przeszczepianie tkanek i narządów jest obecnie uznaną i rozpowszechnioną metodą leczenia. Ze względu na ogromne zróżnicowanie antygenów zgodności tkankowej u ludzi kluczową kwestią jest pozyskanie komórek, tkanek czy narządów do przeszczepu od odpowiedniego dawcy (il. 5.13). Antygeny zgodności tkankowej są dziedziczne, dlatego w wielu przypadkach najlepszymi dawcami okazują się osoby spokrewnione z biorcą – rodzice, rodzeństwo lub dzieci biorcy. Zarówno w Polsce, jak i na świecie najczęściej wykonywaną procedurą z zakresu transplantologii jest **przeszczep szpiku kostnego**. W wielu krajach działają rejestry dawców szpiku. Są w nich gromadzone informacje na temat osób, które zgodziły się oddać swój szpik do celów medycznych.

OŚWIADCZENIE WOLI

W nadziei ratowania życia innych wyrażam zgodę na pobranie po śmierci moich tkanek i narządów do przeszczepiania.

Imię

Nazwisko

Data urodzenia | PESEL

Adres zamieszkania

Data | Podpis

5.13 W wielu przypadkach tkanki i narządy przeszczepiane w celu ratowania zdrowia lub życia pacjenta pochodzą od osób zmarłych. Każdy dorosły człowiek może wypełnić dokument, który pozwala na wykorzystanie jego tkanek i narządów do celów medycznych w przypadku śmierci

W skrócie

- Do najważniejszych antygenów człowieka należą: antygeny A, B i Rh oraz antygeny zgodności tkankowej. Są one różne u poszczególnych osób.
- Właściwe dopasowanie dawcy i biorcy pod względem antygenów jest niezbędne do przeprowadzenia udanego przeszczepu. W przeciwnym wypadku może dojść do jego odrzucenia.
- Konflikt serologiczny może wystąpić podczas ciąży, a także w razie niewłaściwie przeprowadzonej transfuzji krwi. W obu przypadkach może stanowić zagrożenie zdrowia i życia.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień grupy krwi, które można przetoczyć pacjentom o następujących grupach krwi, i uzasadnij odpowiedź (skorzystaj z il. 3.7 w temacie 3.3):
   a) AB, b) B, c) 0.
2. Skorzystaj z dostępnych ci źródeł i dowiedz się:
   a) jak się nazywa choroba rozwijająca się w wyniku konfliktu serologicznego podczas ciąży,
   b) w jaki sposób próbuje się zapobiec tej chorobie,
   c) czy konflikt serologiczny między matką a dzieckiem może dotyczyć antygenów A lub B.
3. Poszukaj informacji, co to jest zgoda domniemana.

5.4 Choroby układu odpornościowego

Podejmij temat

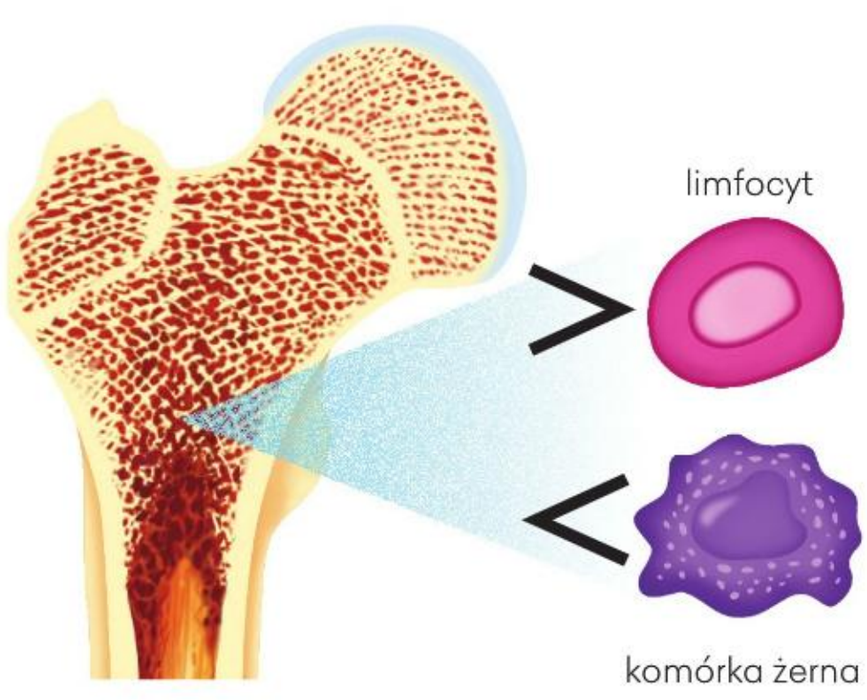
Czy wiesz, co oznacza widoczna na zdjęciu wstążka?

Zaburzenia układu odpornościowego

Układ odpornościowy nie zawsze działa prawidłowo, czego przejawem mogą być np. niedobory odporności, jak i nadmierne reakcje ze strony tego układu. Nadmierna aktywność układu odpornościowego (określana także jako jego nadwrażliwość) może prowadzić do uszkodzenia tkanek i narządów. Przykładem takiej nadwrażliwości są m.in. **alergie**.

Z kolei o niedoborze odporności mogą świadczyć nawracające infekcje, których organizm nie może zwalczyć. Wyróżnia się wrodzone i nabyte niedobory odporności. Te drugie mogą rozwinąć się w wyniku starzenia się organizmu, któremu towarzyszy obniżenie skuteczności układu odpornościowego (il. 5.14), działania niektórych leków, niedożywienia, a także infekcji wirusowych.

Przykładowo **zespół nabytego niedoboru odporności**, czyli **AIDS**, wywołuje wirus HIV, którym obecnie jest zakażonych ponad 35 mln ludzi. Światowa Organizacja Zdrowia ogłosiła dzień 1 grudnia Światowym Dniem Walki z AIDS, a symbolem solidarności z osobami zakażonymi HIV stała się czerwona wstążka (*Podejmij temat*).



5.14 Spadek odporności u starszych osób jest związany m.in. z obniżeniem liczby limfocytów T i B. W ich szpiku kostnym powstaje więcej komórek żernych, takich jak makrofagi, a mniej limfocytów

Ciekawe!

Z wiekiem układ odpornościowy odpowiada wolniej i mniej skutecznie nie tylko na ataki patogenów, ale i na działanie szczepionek. Dlatego naukowcy prowadzą badania, których celem jest opracowanie szczepionek przeznaczonych specjalnie dla osób starszych.

Profilaktyka

- **Właściwe zabezpieczanie się podczas kontaktów seksualnych**.
- **Unikanie zachowań ryzykownych, podczas których najczęściej dochodzi do zakażenia wirusem HIV** (tzn. używanie jednorazowych sterylnych igieł i strzykawek podczas zabiegów medycznych, kosmetycznych, w tym wykonywania tatuaży).
- **Używanie własnych maszynek do golenia, sprzętu do depilacji i żyletek**.

Niektóre choroby układu odpornościowego

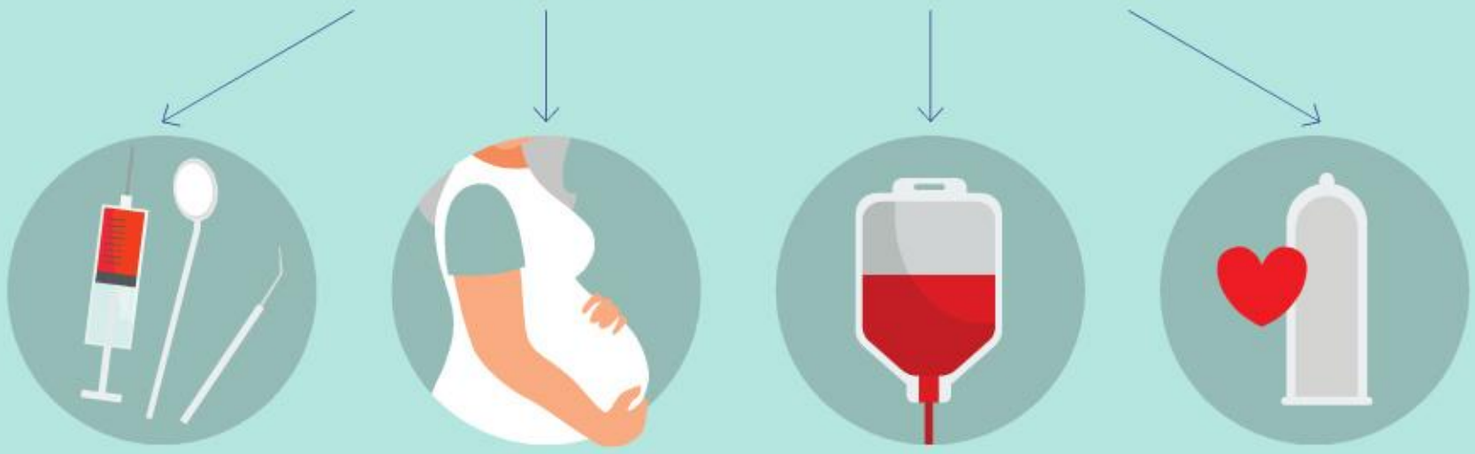
AIDS jako przykład nabytego niedoboru odporności

Skrót **AIDS** pochodzi od angielskiej nazwy choroby – **A**cquired **I**mmune **D**eficiency **S**yndrome [czyt. **eku**ajed im**mjun** de**fy**szensi **syn**droum], czyli zespół nabytego niedoboru odporności

Przyczyny: wirus HIV atakując limfocyty T, doprowadza do zniszczenia tych komórek i osłabienia działania układu odpornościowego.

Objawy: pierwsze symptomy są mało charakterystyczne i obejmują np. osłabienie, bóle stawów i mięśni, powiększenie węzłów chłonnych. Kolejnej fazie choroby (zwykle trwającej kilka lub kilkanaście lat) towarzyszą: przewlekłe zmęczenie, stany podgorączkowe, biegunki i spadek masy ciała. O nasileniu AIDS świadczą coraz częstsze infekcje układu oddechowego, układu pokarmowego i skóry. Leczenie umożliwia poprawę komfortu funkcjonowania chorego i wydłuża jego życie. Jednak żadna dostępna obecnie terapia nie pozwala na całkowite wyleczenie.

Drogi zakażenia wirusem HIV

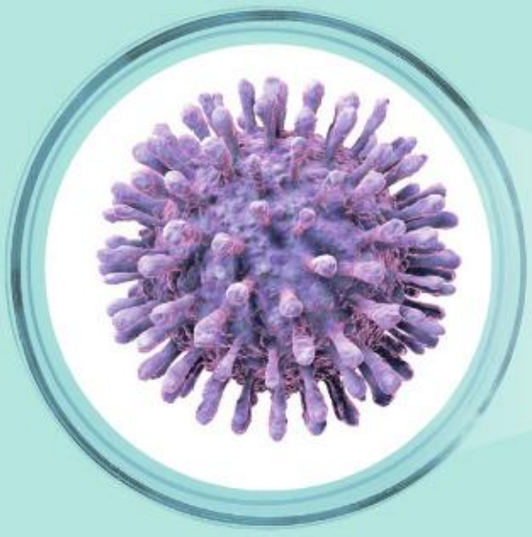


kontakt z zanieczyszczonymi igłami lub strzykawkami

przekazanie wirusa dziecku przez matkę zakażoną wirusem HIV (podczas ciąży, porodu lub karmienia piersią)

kontakt z zakażoną krwią

kontakt seksualny z osobą zakażoną HIV



Wirus HIV ma kulisty kształt i wielkość ok. 100 nanometrów, tj. jedną tysięczną milimetra

Jedynym sposobem stwierdzenia zakażenia wirusem HIV jest wykonanie testu – wykrywa on przeciwciała przeciwko temu wirusowi we krwi pacjenta

Alergia jako przykład nadwrażliwości układu odpornościowego

Przyczyny: rozpoznanie nieszkodliwych czynników (il.) przez układ odpornościowy jako zagrożenie i reakcja (często nadmierna) na nie.

Czynniki wywołujące alergię są określane jako alergeny.

pyłki roślin

zarodniki grzybów (pleśnie)

sierść i jad zwierząt

pokarm, np. owoce morza

Objawy: są zróżnicowane (il.) w zależności od rodzaju alergii – wyróżnia się m.in. alergię pokarmową, alergię wziewną i alergię kontaktową (skórną).

Zaczerwienione oczy

Katar

Zaczerwienienie i świąd nosa

Rozszerzenie naczyń krwionośnych

Zaburzenia układu pokarmowego (biegunki, wymioty)

Zmiany na skórze (wysypka)

Zagrożenia: alergia bywa uciążliwa, ale zwykle nie stanowi poważnego zagrożenia. Czasem jednak reakcja organizmu na alergen jest tak gwałtowna, że dochodzi do **wstrząsu anafilaktycznego**. Objawia się on m.in. trudnościami w przełykaniu i oddychaniu, nagłym spadkiem ciśnienia krwi, zaczerwienieniem lub bladością skóry, świądem ciała, wymiotami, a nawet omdleniem.

Profilaktyka

- **Wykonywanie specjalistycznych testów immunologicznych** (w celu identyfikacji alergenów wywołujących reakcje u danego pacjenta).
- **Unikanie substancji zawierających alergeny**.

112

Wstrząs anafilaktyczny zagraża życiu i wymaga natychmiastowej pomocy medycznej!

W razie jego podejrzenia wezwij pogotowie ratunkowe!

Autodestrukcyjne działanie układu odpornościowego

Kluczową właściwością układu odpornościowego jest zdolność odróżniania własnych komórek od innych organizmów lub ich elementów. W tym celu komórki układu odpornościowego przechodzą specjalny trening. Te z nich, które nie nabędą umiejętności odróżniania własnych antygenów od obcych, są usuwane, zanim staną się aktywne. Jednak czasami dochodzi do zaburzenia działania układu odpornościowego. Wtedy zaczyna on zwalczać własne komórki i tkanki, co prowadzi do ich uszkodzenia lub zniszczenia. Istnieje wiele chorób, które są skutkiem takiego zaburzenia (tab. 5.1).

Tabela 5.1 Choroby rozwijające się na skutek ataku układu odpornościowego na własny organizm określa się jako autoimmunologiczne lub autoagresywne

Choroba	Atakowany narząd	Objawy
reumatoidalne zapalenie stawów	głównie stawy	• zapalenie stawów • ból i sztywność, najczęściej dotycząca kończyn • obrzęk i deformacje stawów
cukrzyca typu I	trzustka (komórki produkujące insulinę odpowiedzialną za stabilizację poziomu cukru w organizmie)	• częste oddawanie moczu • wzmożone pragnienie, nadmierne spożywanie płynów • osłabienie i senność • zmiany nastroju
choroba Hashimoto	tarczyca	• zapalenie tarczycy • powiększenie tarczycy • obecność guzków na tarczycy • uczucie zimna • osłabienie i senność • zwiększenie masy ciała • zmiany nastroju
celiakia	jelito cienkie (kosmki jelitowe odpowiedzialne za wchłanianie substancji odżywczych z pokarmu)	• zaburzenia układu pokarmowego, w tym biegunki, bóle brzucha • powiększenie objętości brzucha, wzdęcia • obniżona masa ciała • zaburzenia wzrostu

W skrócie

- Zaburzenia układu odpornościowego to m.in. niedobory odporności i nadwrażliwość układu odpornościowego.
- AIDS to choroba wywołana przez wirus HIV, której towarzyszy nabyty niedobór odporności. Obecnie AIDS pozostaje chorobą nieuleczalną.
- Alergia to nadmierna reakcja układu odpornościowego na substancję określaną jako alergen. Do alergenów należą m.in. pyłki traw, sierść zwierząt i niektóre pokarmy.
- Gwałtowna reakcja układu odpornościowego na alergen może spowodować wstrząs anafilaktyczny. Wymaga on natychmiastowej pomocy medycznej.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Jakie są przyczyny alergii? Odpowiedz na pytanie i podaj przynajmniej 5 przykładowych objawów.
2. Przedstaw podobieństwa i różnice między alergią a wstrząsem anafilaktycznym.
3. Wymień przyczyny AIDS i wyjaśnij, jak unikać tej choroby.
4. Na podstawie dostępnych danych przygotuj mapę prezentującą liczbę zachorowań na AIDS na poszczególnych kontynentach. Omów możliwe przyczyny zjawiska.
5. Podaj przykłady chorób autoagresywnych.

5.5 Jak dbać o odporność?

Podejmij temat

Czy wiesz, jak powstają i co zawierają kiszonki? Jak mogą wpływać na odporność organizmu?

Częste infekcje – czy to powód do zmartwienia?

Występowanie kilku infekcji w roku jest naturalnym zjawiskiem nawet u osób zdrowych, u których układ odpornościowy funkcjonuje prawidłowo. Wzrost zachorowań obserwuje się zwykle wczesną wiosną i jesienią, kiedy występują częste i nagłe zmiany temperatury powietrza. Nawracanie infekcji jest niepokojące, choć wcale nie musi być oznaką poważnych chorób układu odpornościowego (il.).

Na podstawie podanych informacji sformułuj zalecenia dotyczące profilaktyki infekcji.

Niektóre przyczyny częstych i nawracających infekcji

Nieprawidłowości w budowie ciała, np. skrzywiona przegroda nosowa

Przedłużające się zmęczenie psychiczne lub fizyczne

Duże zmiany temperatury, np. wskutek używania klimatyzacji w upalne dni

Stosowanie używek, np. palenie papierosów

Niedobory witamin C, D, magnezu czy selenu, składników ważnych dla odporności

Kontakt z przedmiotami używanymi przez wiele osób, np. dotykanie klamek i uchwytów

Suche powietrze – sprzyja podrażnieniom skóry i błon śluzowych

Przebywanie w dużych skupiskach ludzi

Jak dbać o odporność?

Istnieje wiele sposobów wzmacniania odporności. Do najważniejszych należą: higiena, zdrowy styl życia, dbanie o otoczenie, w którym się znajdujemy, właściwa dieta (il. 5.15). W celu wzmocnienia odporności zaleca się czasem przyjęcie szczepionki, ale powinna być ona zastosowana wyłączenie po konsultacji z lekarzem. Ostrożność należy zachować także w przypadku preparatów opisywanych jako środki wspomagające odporność. Przed użyciem koniecznie trzeba sprawdzić ich skład i skonsultować zasadność ich stosowania ze specjalistą – lekarzem, farmaceutą lub dietetykiem.

Ciekawe!

W wielu krajach popularnym sposobem na wzmacnianie odporności jest korzystanie z sauny i zimnych kąpieli. W Polsce z roku na roku przybywa zwolenników morsowania, czyli krótkich kąpieli w lodowatej wodzie, poprzedzonych odpowiednią rozgrzewką i przygotowaniem. Lodowatych kąpieli nie należy odbywać w pojedynkę, ale w grupie zapewniającej bezpieczeństwo. Po wyjściu z wody trzeba się ciepło ubrać i wypić gorący napój.

Higiena – mycie rąk

Zdrowy styl życia – sen, aktywność fizyczna na świeżym powietrzu

Dbanie o otoczenie – wietrzenie pomieszczeń i nawilżanie powietrza

Dieta bogata w warzywa i owoce, które są źródłem witamin i soli mineralnych

5.15 Sposoby dbania o odporność

5.16 Spożywanie jogurtów i kiszonek to codzienne zalecenie dietetyczne, konieczne zwłaszcza po antybiotykoterapii. Lekarze doradzają wówczas także spożywanie probiotyków

Pożyteczne bakterie

Dojrzewanie układu odpornościowego w przypadku ludzi kończy się zazwyczaj ok. 15 roku życia. Jeśli układ ten funkcjonuje w prawidłowy sposób, to chroni organizm przed większością patogenów, a także skutecznie eliminuje zakażone lub wadliwe komórki. Sprzymierzeńcami we wzmacnianiu układu odpornościowego są m.in. bakterie, które naturalnie żyją w jelicie grubym, a także na skórze i w drogach rodnych kobiety. Ograniczają one możliwość zasiedlenia tych miejsc przez patogeny, np. dzięki temu, że wydzielają substancje szkodliwe dla ich rozwoju. Z tego względu dbałość o korzystne dla człowieka bakterie to jeden z elementów wzmacniania odporności (il. 5.16). Stosowanie antybiotyków prowadzi nie tylko do zabicia patogenów, ale także bakterii działających na korzyść ludzkiego organizmu – wchodzących w skład tzw. mikrobiomu jelit. Spożywanie jogurtów, kiszonek (*Podejmij temat*) lub probiotyków, czyli odpowiednio wybranych bakterii, pozwala go obudować.

Więcej na temat

Pasożytnicze płazińce i nicienie a układ odpornościowy

Pasożytnicze płazińce i nicienie (il.) to dla nas wyjątkowo groźni przeciwnicy. Te wielokomórkowe zwierzęta są dużo większe od komórek układu odpornościowego. Utrudnia to ich skuteczne zniszczenie i usunięcie z organizmu człowieka. Ponadto pasożyty potrafią znacząco osłabić działanie układu odpornościowego. Przykładowo motylica wątrobowa (płaziniec) powoduje śmierć krwinek białych (nazywanych eozynofilami). Komórki te odgrywają ważną rolę w obronie organizmu przed wymienionymi pasożytami, ponieważ wydzielają substancje powodujące uszkodzenie i śmierć tych organizmów. Innym sposobem, w jaki pasożyt chroni się przed działaniem układu odpornościowego, jest wytworzenie pęcherzy, w których się chowa. Dzięki nim np. tasiemiec bąblowcowy staje się „niewidzialny" dla układu odpornościowego żywiciela. Skuteczne zwalczanie pasożytów jest ważne, bo mogą one uszkadzać m.in. nabłonki wyścielające układy pokarmowy i oddechowy. W ten sposób zwiększają ryzyko rozwoju infekcji bakteryjnych i wirusowych. Wiele pasożytów osłabia odporność człowieka także przez niszczenie mikrobiomu jelitowego oraz pochłanianie witamin B_{12} czy C – istotnych dla prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego.

Dość często występującym pasożytem człowieka jest nicień – włosogłówka ludzka, która zwykle osiedla się w jelicie grubym i zaburza działanie układu pokarmowego

W skrócie

- Rozwojowi infekcji sprzyjają m.in. niektóre nieprawidłowości w budowie ciała, przebywanie w klimatyzowanych pomieszczeniach, suche powietrze, skupiska ludzi.
- Do czynników mających pozytywny wpływ na odporność należą: odpowiednia dieta, przestrzeganie podstawowych zasad higieny i zdrowy styl życia.
- Do czynników negatywnie wpływających na odporność zaliczamy: złą dietę, stosowanie używek, stres i niehigieniczny tryb życia.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień po 3 czynniki, które miały pozytywny i negatywny wpływ na twoją odporność w ostatnim tygodniu.
2. Przygotuj listę 3 zaleceń, które mogą ograniczyć ryzyko wystąpienia infekcji:
   a) zimą,
   b) wczesną wiosną,
   c) latem.
3. W dostępnych źródłach znajdź informacje na temat 3 roślinnych produktów spożywczych, które są polecane jako środki wspomagające odporność człowieka. Wyjaśnij, na czym polega ich działanie.

Ciekawe!

W ostatnich latach wzrosła liczba zabiegów polegających na przeszczepianiu mikrobiomu jelit od zdrowego dawcy. Zabieg taki jest wykonywany m.in. u pacjentów po wyczerpującej antybiotykoterapii, w przypadku trudnych do wyleczenia infekcji bakteryjnych, a także w zwalczaniu otyłości. W niektórych krajach zabieg można zastąpić przyjęciem odpowiednich kapsułek.

Podsumowanie działu 5

Ważne pojęcia

odporność antygeny układ odpornościowy krwinki białe makrofagi neutrofile limfocyty
przeciwciała szpik kostny czerwony śledziona grasica migdałki węzły chłonne
układ limfatyczny limfa odporność wrodzona (nieswoista) odporność nabyta (swoista)
odporność bierna odporność czynna odporność naturalna odporność sztuczna komórki pamięci
epidemia szczepionka surowica kalendarz szczepień konflikt serologiczny
dawca biorca antygeny zgodności tkankowej transplantologia przeszczep
odrzucenie przeszczepu niedobór odporności nadwrażliwość układu odpornościowego
alergen alergia wstrząs anafilaktyczny AIDS choroby autoimmunologiczne (autoagresywne)

Podstawowe funkcje układu odpornościowego

Układ odpornościowy

- rozpoznaje i usuwa obumarłe, zakażone lub wadliwe komórki własne organizmu, w tym komórki nowotworowe
- rozpoznaje i zwalcza patogeny (wirusy, bakterie, grzyby, pasożytnicze płazińce i nicienie), w tym usuwa elementy ich budowy i produkowane przez nie substancje (np. toksyny)
- rozpoznaje elementy pochodzące z innych (niepatogennych) organizmów, prowadząc w niektórych przypadkach m.in. do zwalczania przeszczepionych komórek, tkanek i narządów

Układ odpornościowy budują m.in. wymienione w tabeli narządy i komórki (różne rodzaje krwinek białych).

Składowe układu odpornościowego		Funkcja
narządy układu limfatycznego	grasica	odpowiada za dojrzewanie limfocytów T
	śledziona	stanowi miejsce nagromadzenia limfocytów T i B
	węzły chłonne	zawierają limfocyty i makrofagi, oczyszczają limfę
szpik kostny czerwony		zawiera komórki, z których powstają wszystkie komórki krwi
komórki (krwinki białe)	makrofagi	są komórkami żernymi
	neutrofile	są komórkami żernymi
	limfocyty T	pełnią różnorodne funkcje, m.in. niszczą wadliwe komórki, aktywują inne komórki układu odpornościowego
	limfocyty B	produkują przeciwciała

Dzięki odporności organizm jest chroniony przed różnymi chorobami. Odporność można opisywać w różnych kategoriach.

Rodzaje odporności wyróżnione ze względu na:

sposób działania (szybkość i precyzję)

- **odporność wrodzona** – szybsza, mało precyzyjna ←
- → **odporność nabyta** – wolniejsza, precyzyjna

sposób uzyskania odporności

- **odporność czynna** – reakcja własnego układu odpornościowego ←
- → **odporność bierna** – reakcja układu opornościowego innego organizmu

rodzaj czynnika powodującego nabycie odporności

- **odporność naturalna** – występująca naturalnie (patogeny, przeciwciała matki) ←
- → **odporność sztuczna** – wytworzona przez człowieka (szczepionki, surowice)

Odporność wrodzona i odporność nabyta to główne linie obrony organizmu.

Rodzaj odporności	Charakterystyka	Elementy
odporność wrodzona	• występuje od narodzin człowieka • jest nieswoista – rozpoznaje i walczy z każdym elementem uznanym za niebezpieczny	• skóra i nabłonki • odruchy obronne • urzęsione komórki • wydzieliny • komórki żerne
odporność nabyta	• rozwija się w ciągu życia człowieka w wyniku kontaktu z obcymi antygenami • jest swoista – precyzyjnie rozpoznaje i zwalcza określone antygeny • odpowiada za zapamiętanie antygenów	• limfocyty T • limfocyty B • komórki pamięci

Szczepionki i surowice są wykorzystywane do ograniczenia rozwoju infekcji. Preparaty te różnią się m.in. składem i sposobem wykorzystania.

Rodzaj preparatu	Skład	Sposób podania	Sposób działania
szczepionka	zawiera odpowiednio przygotowane drobnoustroje lub ich elementy wywołujące odpowiedź układu odpornościowego, ale nie infekcję	podawana pacjentom zdrowym – przed kontaktem z określonym patogenem	stymuluje układ odpornościowy pacjenta do produkcji przeciwciał rozpoznających antygeny patogenów zawarte w szczepionce
surowica	zawiera przeciwciała wytworzone w organizmie w odpowiedzi na działanie określonego patogenu	podawana pacjentom w trakcie infekcji – po kontakcie z patogenem	wspomaga układ odpornościowy pacjenta w zwalczaniu patogenu, który wywołał infekcję

- Konflikt serologiczny występuje:
  - w przypadku ciąży, gdy matka ma krew Rh–, a dziecko – Rh+,
  - gdy krew jednej osoby zawiera przeciwciała rozpoznające antygeny obecne na krwinkach czerwonych drugiej osoby.

- Przetaczanie krwi (transfuzja) oraz przeszczepy tkanek i narządów (transplantacja) są wykonywane w celu ratowania zdrowia i życia pacjentów. Krew, a także inne tkanki i narządy pochodzą od dawców, którzy wyrazili zgodę na ich wykorzystanie do celów medycznych.

- Do zaburzeń układu odpornościowego należą m.in.
  - **alergia** – nadwrażliwość układu odpornościowego na określone czynniki nazywane alergenami,
  - **wstrząs anafilaktyczny** – gwałtowna i nadmierna reakcja układu odpornościowego na określony czynnik – stanowi zagrożenie życia,
  - **AIDS** – niedobór odporności wywołany zakażeniem wirusem HIV,
  - **choroby autoagresywne** – wywołane atakiem układu odpornościowego na własne (zdrowe) komórki, tkanki i narządy.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj elementy układu odpornościowego, które należą do układu limfatycznego. Krótko omów ich funkcje.

2. Określ, czego dotyczą następujące opisy:
   a) zniszczenie własnych komórek na skutek reakcji układu odpornościowego,
   b) zniszczenie komórek dawcy na skutek reakcji układu odpornościowego,
   c) zniszczenie krwinek jednego organizmu przez przeciwciała drugiego organizmu.

3. Wyjaśnij, co to jest oświadczenie woli. Której sytuacji, spośród opisanych w poprzednim zadaniu, dotyczy?

4. Podaj, jaki jest związek między czynnikami podanymi w następujących przykładach:
   a) mleko matki i surowica,
   b) mleko matki i infekcja,
   c) infekcja i surowica.

5. Powiedz, w której sytuacji jest wskazane podanie szczepionki:
   a) wystąpienie alergii na pyłki,
   b) wzrost zachorowań na grypę,
   c) wystąpienie gorączki,
   d) wyjazd do kraju tropikalnego.

6. Podaj po 5 wyrazów, które możesz wykorzystać, by opisać:
   a) przeciwciało,
   b) antygen.

7. Które z następujących opisów dotyczą AIDS:
   a) zakażenie podczas ciąży,
   b) unikanie substancji wywołujących nadmierną reakcję układu odpornościowego,
   c) niedobór odporności,
   d) używanie sterylnych narzędzi,
   e) zniszczenie limfocytów T,
   f) niszczenie własnych komórek organizmu.

8. Wyjaśnij, czy i kiedy może wystąpić konflikt serologiczny między osobami posiadającymi grupy krwi:
   a) A Rh+ oraz A Rh–,
   b) A Rh+ oraz AB Rh+.

6. Zmysły i układ nerwowy

1. W jaki sposób są ze sobą powiązane struktury pokazane na rysunkach?
2. Z jakimi zmysłami są powiązane przedstawione części ciała?
3. W jaki sposób informacje z pokazanych narządów zmysłów przepływają do mózgu?
4. Jaka jest funkcja układu nerwowego?
5. Jakie czynniki wpływają negatywnie na jego działanie?

6.1 Oko – narząd wzroku

Podejmij temat

Czy wiesz, jaką funkcję pełnią rzęsy i brwi?
Jak sądzisz, do czego służą łzy?

Narządy zmysłów odbierają informacje z otoczenia

Człowiek ma zdolność odbierania informacji zarówno ze środowiska zewnętrznego, jak i z wnętrza organizmu. Informacje te nazywamy **bodźcami**. Mają one różny charakter i odmienne źródła. Istnieją bodźce świetlne (optyczne), dźwiękowe (akustyczne), mechaniczne, chemiczne i termiczne.

Odbieranie bodźców jest możliwe dzięki wyspecjalizowanym komórkom nazywanym **receptorami**. Mogą one być **rozproszone po organizmie** (np. receptory dotyku i temperatury w skórze) lub **skupione w narządach zmysłów**, takich jak: oczy, uszy, język i nos. Określony typ receptorów odbiera konkretny rodzaj bodźców.

Receptor – wyspecjalizowana komórka lub grupa komórek odbierających informacje ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego w postaci bodźców; poszczególne receptory odbierają tylko 1 rodzaj bodźca.

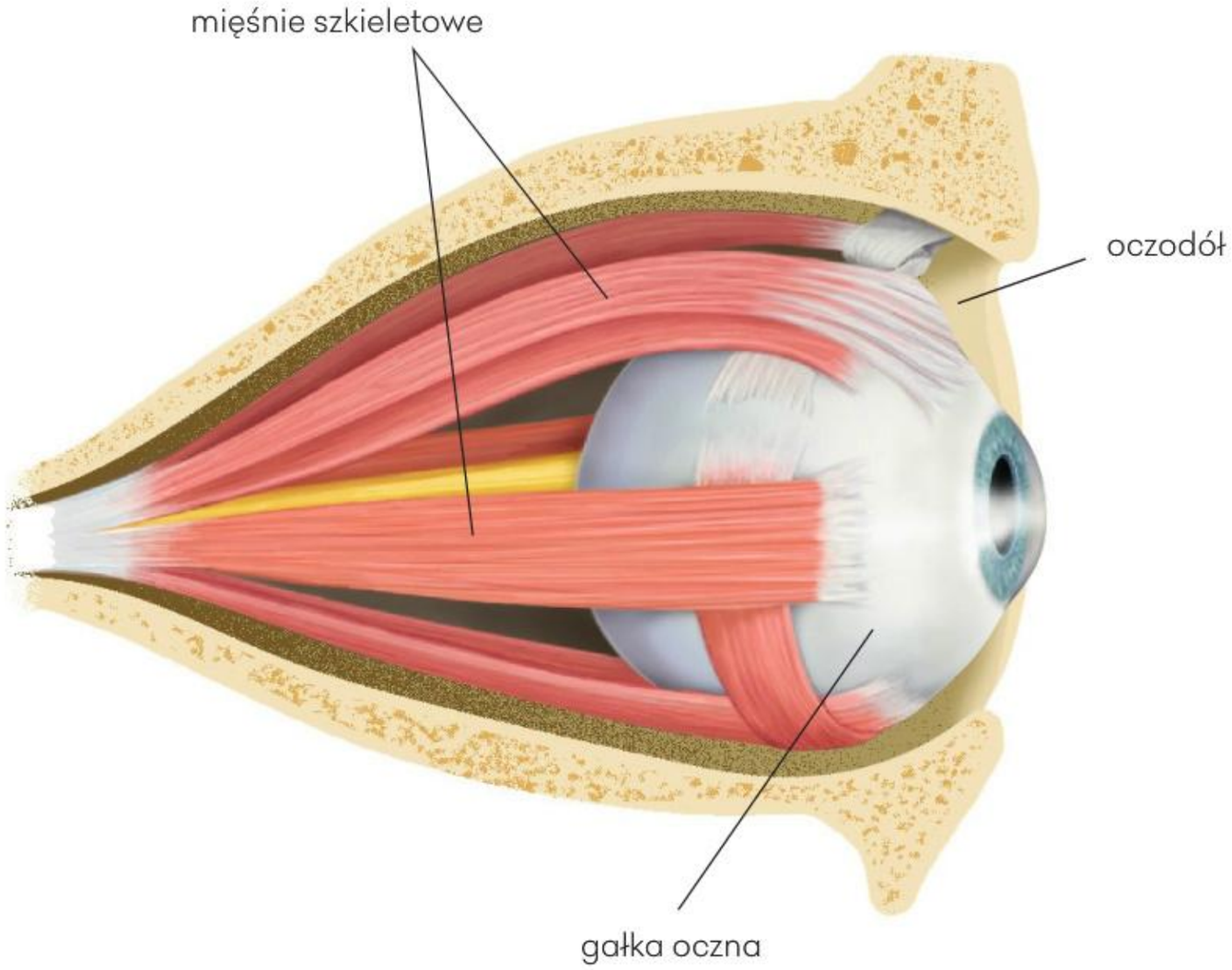
Oczy są parzystym narządem zmysłu wzroku. W ich wnętrzu znajdują się receptory, które odbierają bodźce świetlne. Z tego powodu są też nazywane **fotoreceptorami**.

Budowa oka

Oko, czyli **gałka oczna**, jest kulistym narządem umiejscowionym w oczodole czaszki. Ta lokalizacja chroni oczy przed urazami. Dodatkową funkcję ochronną pełnią **brwi**, **powieki** i **rzęsy**, które osłaniają oczy przed potem z czoła i zatrzymują zabrudzenia (pył, kurz). Taką rolę odgrywają również **łzy**, które nawilżają oko i stanowią barierę przed patogenami.

Oko jest chronione także przez powiekę. Osłania ona przed zbyt silnymi bodźcami świetlnymi i uszkodzeniami mechanicznymi. Gdy jest zamknięta, łzy nie parują. Choć sobie tego nie uświadamiamy, cały czas mrugamy powiekami.

Gałka oczna jest utrzymywana w oczodole przez mięśnie szkieletowe umożliwiające jej ruch (il. 6.1). Ruch ten musi być bardzo precyzyjny, dlatego aż 3 nerwy unerwiają te mięśnie.



6.1 Rozmieszczenie mięśni zapewniających ruchy gałki ocznej

Gałkę oczną wypełnia **ciało szkliste** o galaretowatej konsystencji. Otaczają ją 3 błony: twardówka, naczyniówka i siatkówka.

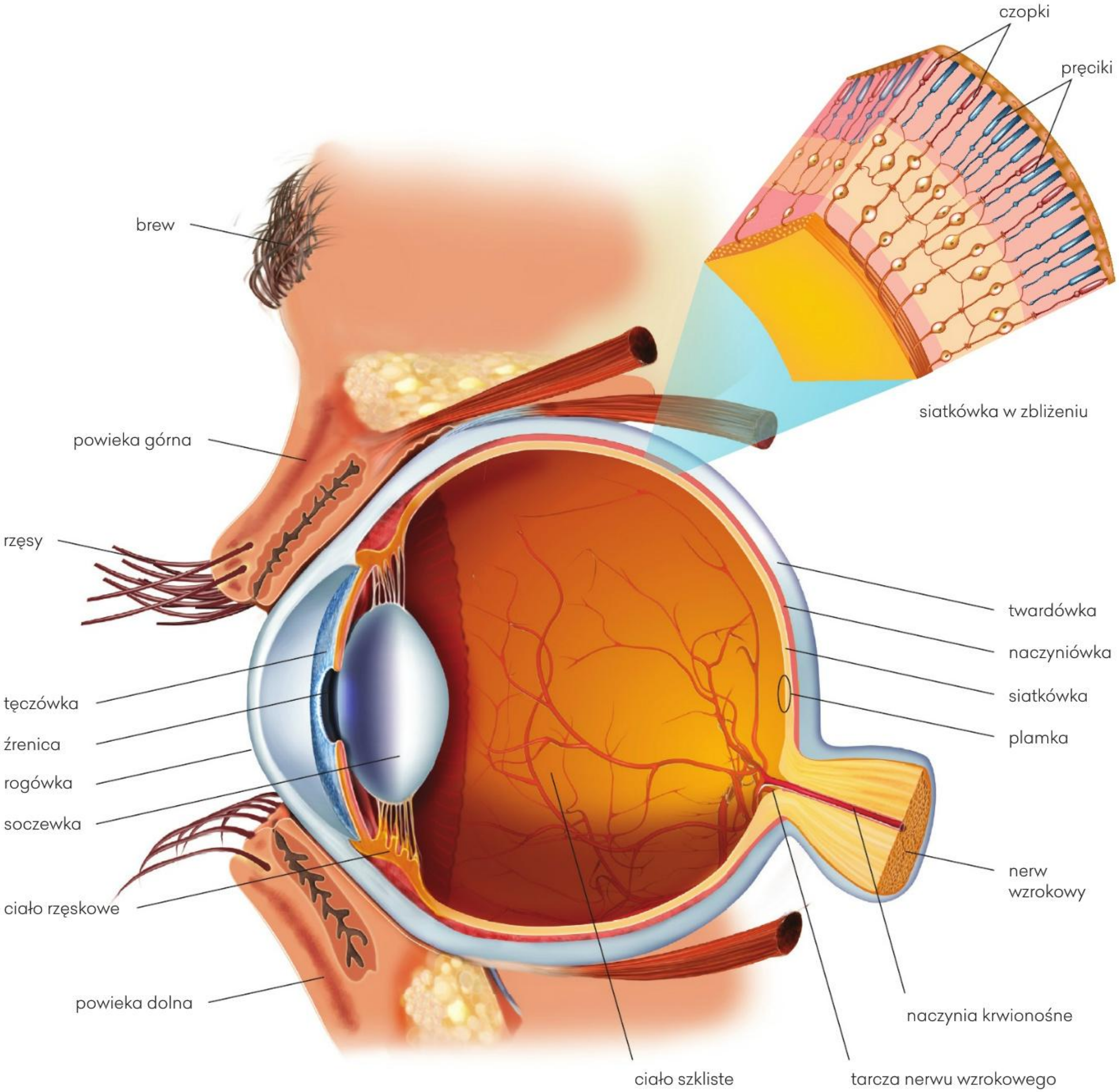
Zewnętrzną warstwą jest **twardówka**, która w przedniej części oka tworzy przezroczystą **rogówkę**. Obie pełnią funkcję ochronną, a rogówka dodatkowo kieruje promienie świetlne do wnętrza oka. Pod twardówką znajduje się **naczyniówka** – z przodu przechodząca w **tęczówkę**. Dzięki licznym naczyniom krwionośnym umiejscowionym w naczyniówce oko jest odżywiane i dotleniane. Tęczówka oka otacza **źrenicę**, czyli otwór, którym światło dociera do dalszych części oka. Ilość wpadającego do niego światła jest regulowana przez średnicę źrenicy – mięśnie gładkie tęczówki powodują, że wielkość źrenicy (jej średnica) może się zmieniać, zwiększać lub zmniejszać, i dzięki temu do oka wpada różna ilość światła.

Wewnętrzną warstwą oka jest **siatkówka**, w której znajdują się światłoczułe receptory – **czopki** i **pręciki**. To one odbierają bodźce świetlne. Czopki odpowiadają za widzenie barw, a pręciki są wrażliwe na natężenie światła. Największa liczba czopków znajduje się w miejscu, gdzie światło skupia się na siatkówce, czyli w **plamce**, dawniej nazywanej plamką żółtą. Tam widzenie jest najlepsze.

Zanim światło dotrze do siatkówki, pada na soczewkę umiejscowioną tuż za źrenicą. **Soczewka** ma kształt elastycznego dysku, dlatego skupia i załamuje promienie świetlne. Informacja o obrazie, odebrana przez receptory w siatkówce, jest przekazywana **nerwem wzrokowym** do mózgu. Nerw wzrokowy wychodzi z gałki ocznej poniżej plamki żółtej. To miejsce nazywa się **tarczą nerwu wzrokowego**. Nie ma w nim fotoreceptorów. Padające w to miejsce światło jest niewidoczne dla oka.

Ciekawe!

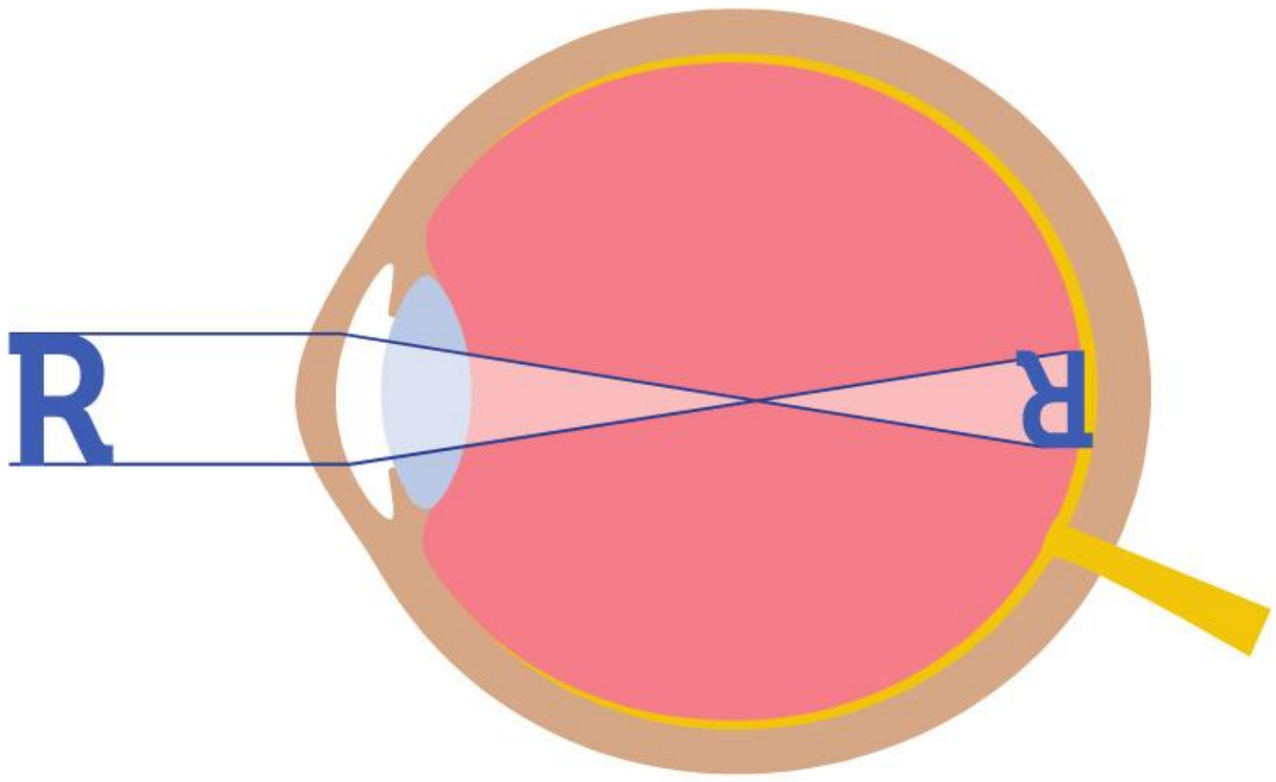
Oczy mają różne kolory dzięki barwnikowi – melaninie. Od jej ilości i rozmieszczenia w tęczówce zależy intensywność zabarwienia i powstawanie koloru oczu: brązowego, niebieskiego i zielonego czy mieszanego, np. szarego czy piwnego.



6.2 Budowa oka

Jak działa oko?

To, co widzimy, to światło odbite od obiektów. Promienie świetlne przechodzą przez rogówkę, źrenicę i padają na soczewkę. W soczewce światło ulega załamaniu tak, że na siatkówce powstaje pomniejszony i odwrócony obraz oglądanego obiektu. To, że nie widzimy świata do góry nogami, jest wynikiem przekształcenia tego obrazu w mózgu.

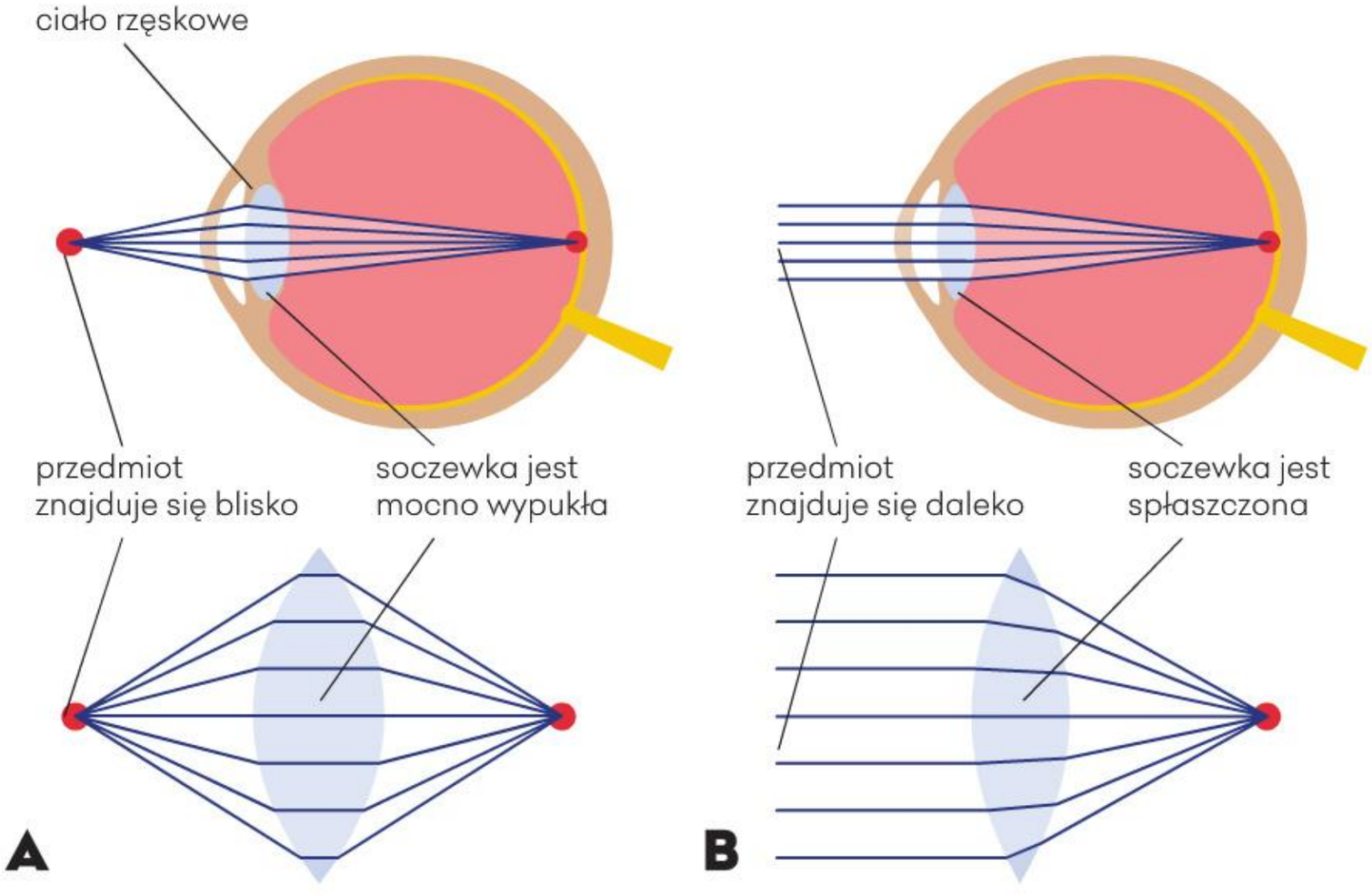


6.3 Powstawanie obrazu na siatkówce

Akomodacja oka

Jeśli mamy zdrowe oczy, widzimy ostre obrazy obiektów, zarówno tych, które są daleko, jak i blisko. Jest to możliwe dzięki zmianom wypukłości soczewki tak, aby załamane światło padało dokładnie na siatkówkę. Kiedy przedmiot znajduje się bliżej, soczewka staje się bardziej wypukła. To powoduje, że załamane promienie świetlne skupiają się dokładnie na siatkówce (il. 6.4 A). Gdyby soczewka nie zmieniała swojego kształtu, obrazy powstawałyby za siatkówką. Odwrotnie się dzieje, gdy obiekt znajduje się daleko – wtedy soczewka ulega spłaszczeniu (il. 6.4 B). Zdolność do regulacji kształtu soczewki nazywamy **akomodacją** oka. Za akomodację oka są odpowiedzialne mięśnie w **ciele rzęskowym**, którym soczewka łączy się z naczyniówką.

Akomodacja – zdolność do zmiany kształtu dysku soczewki oka tak, aby światło odbite od obiektu docierało dokładnie tam, gdzie jest siatkówka.



6.4 Schemat ilustrujący akomodację oka

Przekonaj się!

Obserwacja tarczy nerwu wzrokowego

Potrzebne materiały: skorzystaj z ilustracji poniżej lub zrób podobny rysunek na kartce.

Opis czynności:

1. Trzymaj rysunek na wysokości wzroku w odległości 25–30 cm od oczu.
2. Zasłoń lewe oko i patrz na znak plus.
3. Nie przestając się w niego wpatrywać, powoli przybliżaj kartkę do twarzy.
4. Powtórz czynność z zasłoniętym prawym okiem. Te same czynności powtórz, patrząc na czarne koło.

Wynik obserwacji: Zanotuj, w jakiej odległości od oka symbole przestały być widoczne.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie.

W skrócie

- Narządem wzroku jest oko, w którym występują światłoczułe receptory – czopki i pręciki (w siatkówce).
- Gałka oczna to kulista struktura otoczona 3 błonami: twardówką, naczyniówką i siatkówką. Wypełniona jest ciałem szklistym. Istotnym elementem budowy oka jest soczewka. Załamuje ona promienie świetlne tak, by na siatkówce powstał ostry obraz oglądanych obiektów.
- Zanim na siatkówce powstanie obraz, odbite od oglądanych obiektów promienie świetlne przenikają przez rogówkę, źrenicę i soczewkę.
- Na siatkówce tworzy się rzeczywisty, odwrócony i pomniejszony obraz oglądanych obiektów. Informacja ta jest przesyłana nerwem wzrokowym do mózgu.
- Plamka to miejsce w siatkówce z największą liczbą czopków, gdzie tworzy się obraz najlepszej jakości. Natomiast w tarczy nerwu wzrokowego nie ma światłoczułych receptorów, dlatego tam nie tworzy się obraz.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Opisz funkcję wszystkich 3 błon otaczających gałkę oczną.
2. Omów drogę, jaką przebywa światło w oku.
3. Wytłumacz rolę soczewki, pręcików i czopków w procesie widzenia.

6.2 Jak dbać o oczy?

Podejmij temat

Jak przyciemniane okulary chronią oczy?

Wady wzroku

Wady wzroku pojawiają się z wiekiem lub są wrodzone. Do najczęściej występujących należą **krótkowzroczność** i **dalekowzroczność**. Są związane z powstawaniem obrazu nie na siatkówce, ale poza nią, co powoduje, że widzi się nieostro (patrz infografika na s. 150). Inną wadą wzroku jest **astygmatyzm**. Jego przyczyną są nierówności na rogówce. Załamujące się światło skupia się w różnych miejscach siatkówki i powstający obraz jest nieostry.

Aby osoby mające wymienione wady widziały prawidłowo, stosuje się okulary. Są one sztucznymi soczewkami o różnym kształcie: wklęsłym, wypukłym lub cylindrycznym. W zależności od wady wzroku i jej zaawansowania okulista zaleca odpowiednią soczewkę w okularach. Obecnie stosuje się także soczewki kontaktowe zakładane bezpośrednio na rogówkę.

Niektórzy ludzie mają trudności z rozpoznawaniem barw. Ta wada nazywa się **daltonizm**. Z powodu nierozróżniania barw zielonej i czerwonej daltonizm utrudnia poruszanie się w ruchu drogowym.

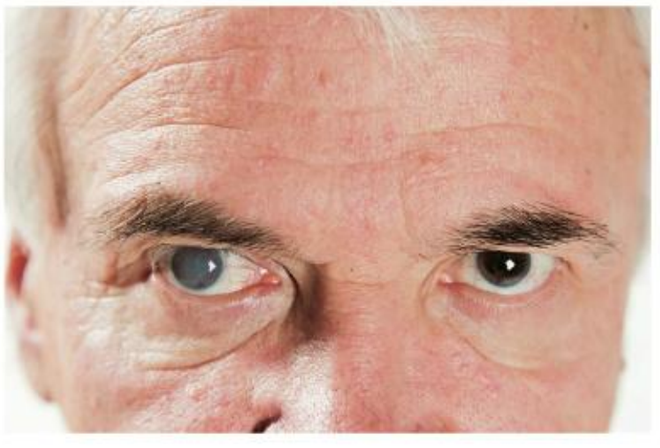
Ciekawe!

Daltonizm to wada wrodzona. Częściej dotyka mężczyzn (ok. 8%) niż kobiety (ok. 0,5%). Polega na braku zdolności do właściwego rozpoznawania kolorów. Wynika to z nieprawidłowej budowy siatkówki oka, co uniemożliwia rozróżnianie barw zielonej i czerwonej. Nazwa choroby pochodzi od nazwiska angielskiego fizyka i chemika Johna Daltona. Badacz ten jako pierwszy zrozumiał, że widzi poszczególne barwy zupełnie inaczej niż inni ludzie.

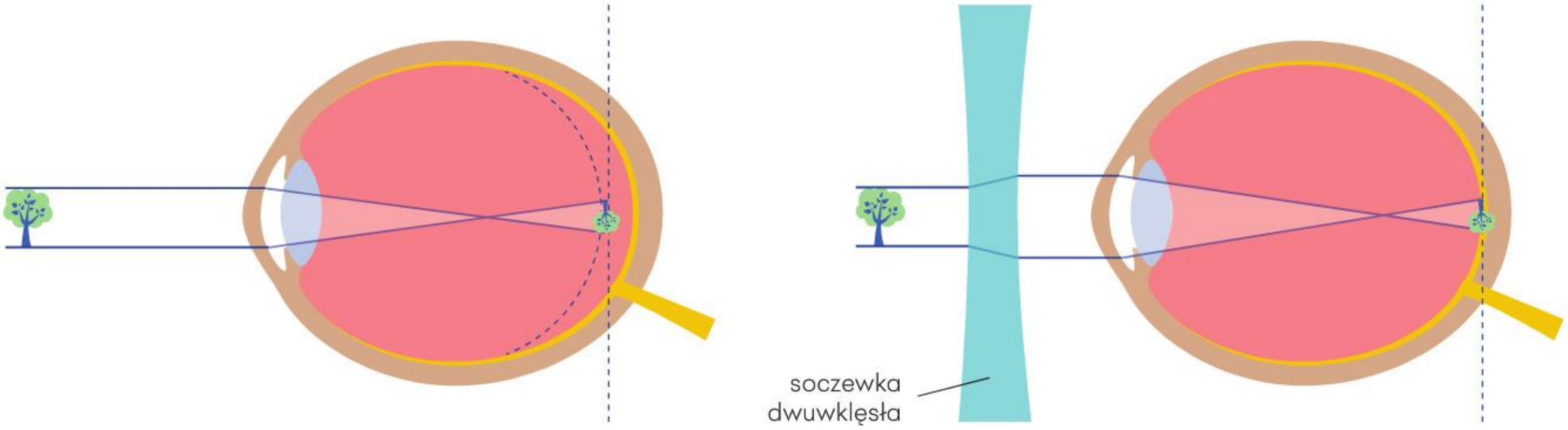
Choroby oczu – zaćma i jaskra

Oko ludzkie starzeje się tak jak każda inna część ciała. Wskutek tego pojawiają się choroby prowadzące do zaburzenia funkcjonowania tego narządu i postępującego zaniku widzenia. Taką chorobą jest **zaćma**, w której mętnieje soczewka, co utrudnia promieniom świetlnym przedostanie się do siatkówki (il. 6.5). Obecnie leczy się ją, usuwając mętną soczewkę i wstawiając syntetyczną.

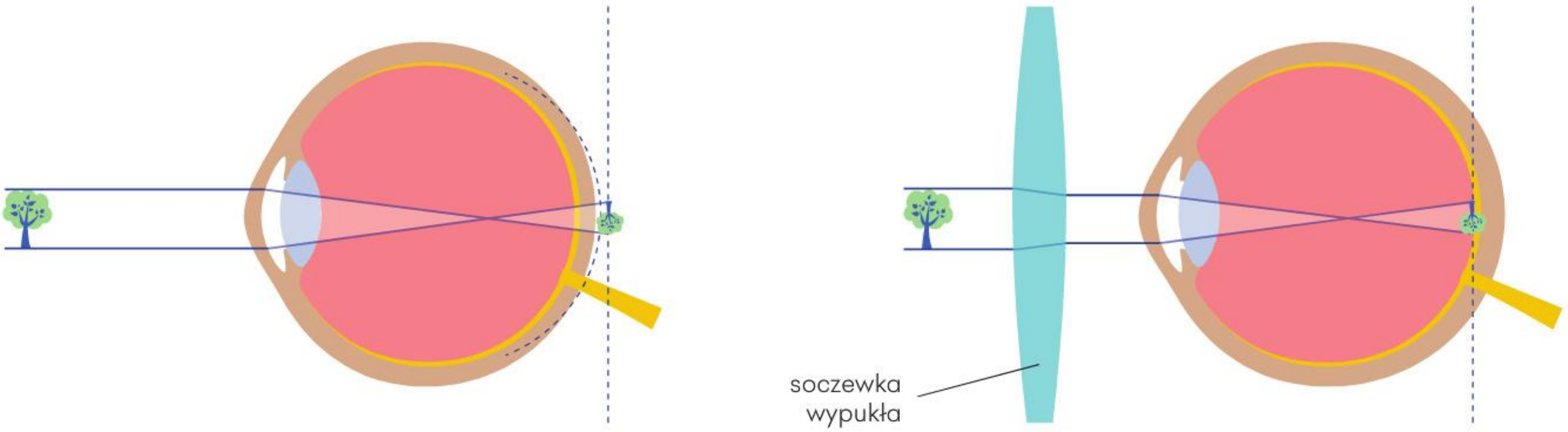
Inną chorobą prowadzącą do utraty wzroku jest **jaskra**. Jej przyczyną jest wzrost ciśnienia w gałce ocznej. Często dochodzi do tego na skutek zmian anatomicznych powodujących uszkodzenie nerwu wzrokowego. Utrudnione lub niemożliwe jest wówczas przekazanie sygnału z siatkówki do kory wzrokowej w mózgu i obraz nie powstaje. W leczeniu jaskry stosuje się krople do oczu obniżające ciśnienie, a czasami niezbędny jest zabieg operacyjny.



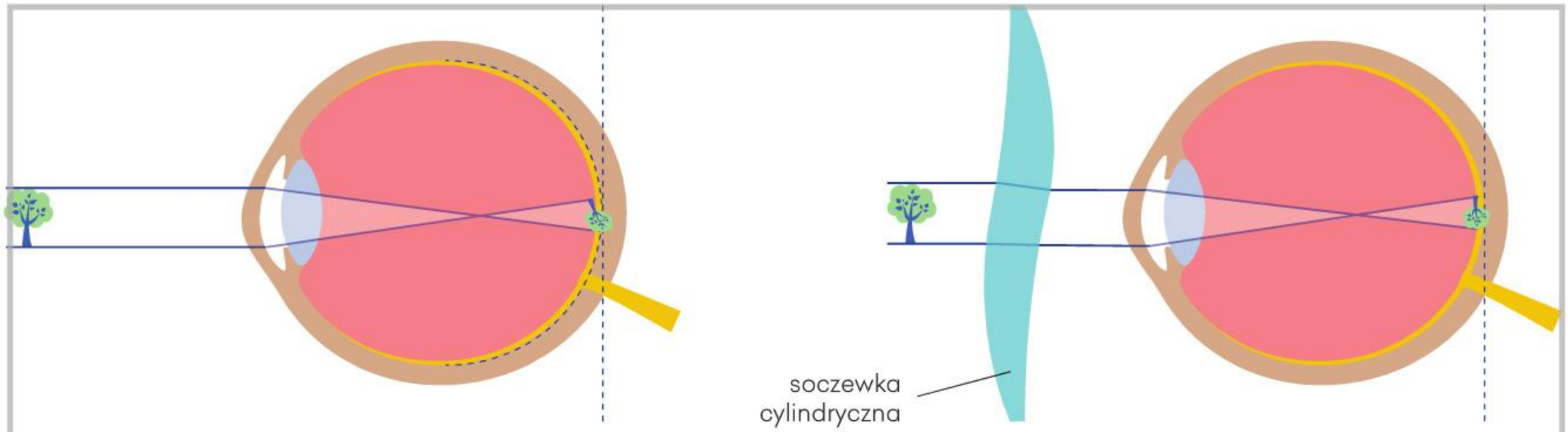
6.5 Zaćma to jedna z chorób oczu pojawiająca się u starszych ludzi. U mężczyzny na zdjęciu widoczne jest zdrowe lewe oko i chore prawe



Krótkowzroczność
Przyczyną jest zbyt wypukły kształt soczewki lub za bardzo wydłużona gałka oczna. Światło załamujące się na soczewce skupia się nie na siatkówce, a przed nią. Aby promienie świetlne skupiały się we właściwym miejscu, stosuje się sztuczne soczewki o kształcie dwuwklęsłym. Dzięki nim obraz powstaje na siatkówce.



Dalekowzroczność
Przyczyną jest zbyt płaski kształt soczewki lub za krótka gałka oczna. Światło załamujące się na soczewce skupia się nie na siatkówce, a za nią. Aby promienie świetlne skupiały się we właściwym miejscu, stosuje się sztuczne soczewki o kształcie wypukłym, które załamują promienie świetlne. Dzięki nim na siatkówce powstaje wyraźny obraz.



Astygmatyzm
Zmiany w kształcie rogówki prowadzą do wytworzenia obrazów w kilku punktach siatkówki, co prowadzi do nieostrego widzenia. W astygmatyzmie stosuje się soczewki cylindryczne, które skupiają obraz w jednym miejscu na siatkówce. Ich kształt nie jest idealnie wypukły jak fragment kuli – jedna część ma grubszą ściankę niż druga.

Masz wpływ na swój wzrok

Zdrowe oczy są niezbędne do zachowania komfortu życia. To wzrok dostarcza nam najwięcej informacji o otaczającym świecie i dlatego należy dbać o narząd tego zmysłu. Bardzo ważne jest zapewnienie odpowiedniego oświetlenia podczas czytania, oglądania telewizji czy pracy przy komputerze. Przy wykonywaniu tych czynności nie może być zbyt ciemno ani zbyt jasno, gdyż wtedy oczy się męczą, m.in. łzy nie nadążają z nawilżaniem rogówki, co powoduje pieczenie oczu. Należy także robić przerwy w czasie pracy przed monitorem. Kierujemy wtedy wzrok w inne miejsce, a oczy mogą odpocząć. Wówczas rozluźniają się mięśnie utrzymujące kształt soczewki.

Gdy słońce mocno operuje (także kiedy odbija się od śniegu), trzeba zakładać przyciemniane okulary z filtrami promieniowania UV, aby światłoczułe receptory w siatkówce nie ulegały uszkodzeniu. Z tej samej przyczyny nie należy patrzeć bezpośrednio na źródło światła. Z kolei gdy przebywamy przez dłuższy czas w ciemności, receptory światłoczułe stają się szczególnie wrażliwe na światło. Z tego powodu powinniśmy zakładać przyciemniane okulary, wychodząc z mroku.

Do procesów zachodzących w oku niezbędna jest witamina A. Powinniśmy więc dbać o jej dostarczanie wraz z pożywieniem. Witamina A jest niezbędna do powstania jednego ze składników budujących fotoreceptory – retinalu; umożliwia zatem widzenie. Jej niedobory mogą doprowadzić do tzw. kurzej ślepoty, czyli złego widzenia o zmroku.

Nie należy zaniedbywać pierwszych sygnałów mogących świadczyć o występowaniu wad wzroku czy chorób oczu. W wielu przypadkach oczy można wspomóc i dzięki temu zapewnić sobie większy komfort widzenia. Dlatego należy chodzić na badania kontrolne do okulisty.

6.6 Do badań wzroku okulista może wykorzystywać zarówno specjalistyczną aparaturę, jak i prostą tablicę okulistyczną

W skrócie

- Najczęstszymi wadami wzroku są krótkowzroczność i dalekowzroczność, które są wynikiem nieprawidłowej budowy soczewki, oraz astygmatyzm, którego przyczyną są nierówności rogówki. Okulary lub soczewki kontaktowe zapewniają korektę tych wad.
- Prawidłowe oświetlenie, przerwy w czytaniu i pracy na komputerze, unikanie ostrego światła zarówno sztucznego, jak i słonecznego to podstawowe zasady higieny wzroku.
- Kontrolne badania u okulisty pozwalają na wczesne wykrycie wad i chorób oczu.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Opisz, co jest przyczyną najczęstszych wad wzroku.
2. Wymień podstawowe zasady higieny wzroku.
3. Wyjaśnij, jak działa soczewka korekcyjna w krótko- lub dalekowzroczności.

6.3 Ucho – narząd słuchu i równowagi

Podejmij temat

Aparat słuchowy poprawia komfort życia osób z wadami słuchu.
Jakie mogą być skutki niesłyszenia dźwięków?

Słuch

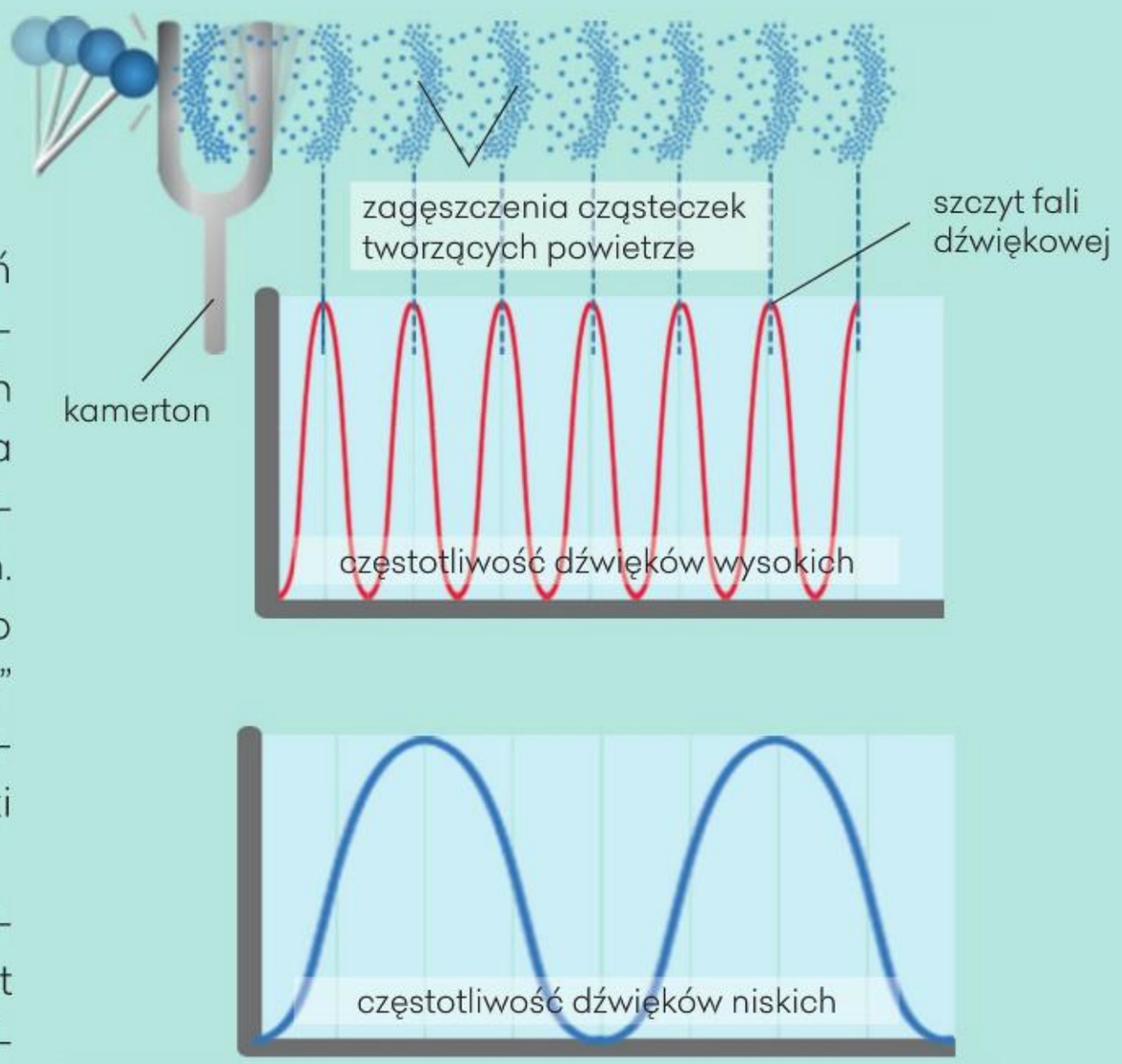
Umiejętności rozpoznawania dźwięków i ustalania ich źródła to ważne elementy poznawania otoczenia. Służy do tego zmysł słuchu, którego narządem jest **ucho**. Wyróżnia się w nim 3 części: zewnętrzną, środkową i wewnętrzną. Każda z nich przewodzi dźwięki, ale receptory, które odbierają bodźce akustyczne, znajdują się w uchu wewnętrznym.

Więcej na temat

Czym jest dźwięk?

Dźwięk to drgania powietrza. Pod wpływem uderzeń lub drgań przedmiotów powstają zagęszczenia powietrza, które rozprzestrzeniają się jak fala we wszystkich kierunkach. Na rysunku została przedstawiona fala dźwiękowa wywołana uderzeniem w kamerton – urządzenie służące do strojenia instrumentów muzycznych. Po uderzeniu w niego powstaje fala zagęszczonego powietrza. Pomiędzy poszczególnymi „zagęszczeniami" tej fali występują określone odstępy (nazywamy je częstotliwością). W zależności od tego, jak są duże, dźwięki mają różną wysokość.

Tony wysokie (np. piszczałek) mają dużą częstotliwość – czyli małe odstępy między falami. Natomiast tony niskie (np. gitary basowej) mają małą częstotliwość – czyli duże odstępy. Częstotliwość jest mierzona w hercach (Hz). Jest to liczba drgań na 1 s. Ucho człowieka słyszy dźwięki w zakresie od 20 do 20 000 Hz.



Falę dźwiękową tworzą zagęszczenia cząsteczek znajdujących się w powietrzu. Dźwięki wysokie i dźwięki niskie mają różną częstotliwość

Budowa ucha

Ucho zewnętrzne składa się z widocznej na głowie **małżowiny usznej** i **przewodu słuchowego**, który wchodzi w głąb czaszki. Ucho środkowe i ucho wewnętrzne – jak nazwy wskazują – mieszczą się w środku głowy. Małżowina uszna, w mowie potocznej nazywana „uchem", dzięki swoim pofałdowaniom zbiera dźwięki z otoczenia. Trafiają one do przewodu słuchowego, na którego końcu znajduje się **błona bębenkowa** rozpoczynająca **ucho środkowe**. Dochodzące dźwięki powodują jej drgania i w ten sposób przenoszone są do wnętrza ucha środkowego. Tam znajdują się **3 kosteczki słuchowe**: młoteczek, kowadełko i strzemiączko. Drgania błony bębenkowej sprawiają, że kosteczki słuchowe poruszają się w rytm tych drgań. Młoteczek uderza w kowadełko, które z kolei uderza w strzemiączko. Tym sposobem informacja o dźwiękach dochodzi do ucha wewnętrznego.

Częścią ucha środkowego jest **trąbka słuchowa** – łącząca wypełnioną powietrzem komorę ucha środkowego z gardłem. Dzięki niej wyrównywane są zmiany ciśnienia powietrza w uchu, które mogą wpływać na drgania kosteczek słuchowych, a tym samym zniekształcać słyszany dźwięk.

Ucho wewnętrzne to struktura kostna z błoniastymi strukturami wypełnionymi płynem. Składa się z 2 części: **ślimaka**, który odpowiada za słuch, oraz **kanałów półkolistych** odpowiadających za równowagę. W ślimaku znajdują się **urzęsione komórki** – **receptory słuchu**; są one połączone z neuronami tworzącymi **nerw słuchowy**.

Ruch kosteczek słuchowych powoduje, że w płynie wypełniającym ślimak tworzą się drgania. Te wywołują fale, które poruszają rzęskami komórek receptorowych. To z kolei pobudza nerw słuchowy. Tym sposobem fala dźwiękowa dociera do mózgu.

Ciekawe!

Nauka mówienia jest ściśle związana z rozwojem słuchu. Dzieciom z wrodzonymi wadami słuchu lub tym, w przypadku których pojawiły się one w bardzo wczesnym dzieciństwie, trudniej jest nauczyć się mówić. Ponadto wyrazy wymawiane przez dzieci z taką wadą mogą mieć inne brzmienie. Bardzo ważnym programem zdrowotnym są wprowadzone przez profesora Henryka Skarżyńskiego z Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu przesiewowe badania słuchu u noworodków i niemowląt. Umożliwiają one wczesne wykrycie wad słuchu i podjęcie ich szybkiego leczenia, co poprawia komfort życia i pozwala na naukę.

Przekonaj się

Obserwacja modelu części ucha

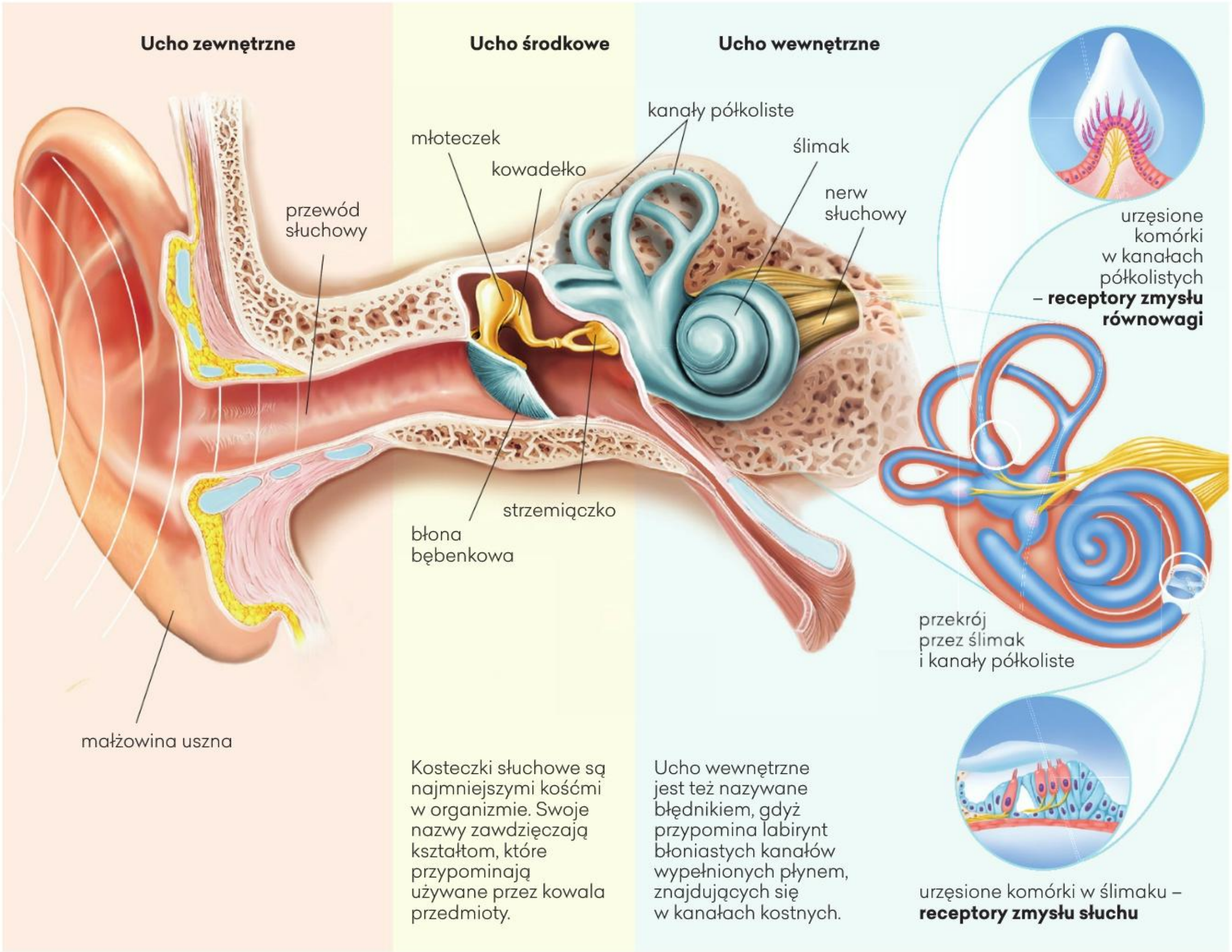
Potrzebne materiały: balonik, tekturowa rolka po ręczniku papierowym.

Opis czynności:

1. Naciągnij balonik na jeden z końców tekturowej rolki. Zrób to tak, by guma nad otworem była dobrze napięta.
2. Wydawaj do wnętrza tekturowej rolki dźwięki o różnej głośności i wysokości.
3. Druga osoba niech obserwuje, co się dzieje z powierzchnią balonika podczas wydawania dźwięków.

Wynik obserwacji: Zapisz, co się działo z powierzchnią balonika podczas wydawania dźwięków.

Wniosek: Sformułuj go i zapisz w zeszycie. Działanie których części ucha przedstawia zbudowany model?



6.7 Budowa ucha. W 3 częściach ucha dźwięki rozchodzą się w różnych środowiskach. W uchu zewnętrznym dźwięk jest przenoszony w powietrzu, w uchu środkowym – przez kości, a w uchu wewnętrznym – w płynie

Zmysł równowagi

W uchu wewnętrznym znajdują się **3 kanały półkoliste**, które są ułożone prostopadle względem siebie. W płynie znajdującym się w tych kanałach występują **komórki receptorowe mające rzęski**. Podczas ruchu głową płyn zmienia położenie i porusza rzęski, co wywołuje impuls nerwowy w neuronach połączonych z komórkami receptorowymi. Ponieważ dzieje się tak we wszystkich kanałach półkolistych równocześnie, do mózgu (a dokładniej do móżdżku) jest przesyłana informacja o położeniu ciała w trójwymiarowej przestrzeni.

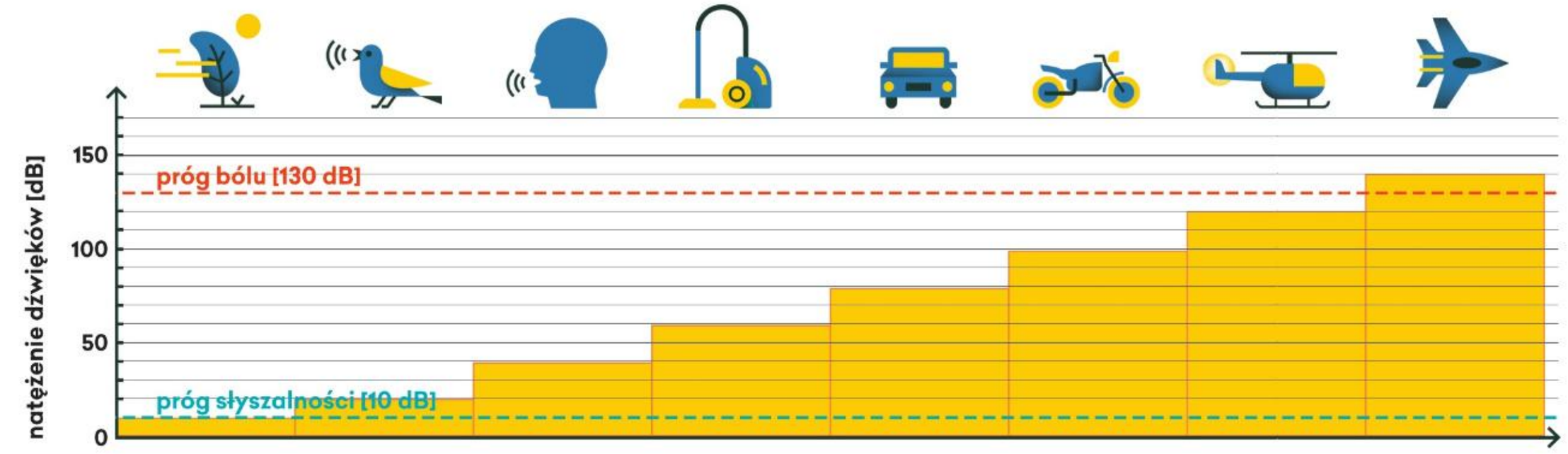
Dla zmysłu równowagi ważne są jeszcze informacje dochodzące bezpośrednio z oczu (które widzą nasze umiejscowienie w przestrzeni) i z receptorów znajdujących się w mięśniach (informujących o napięciu mięśni w zależności od ustawienia sylwetki).

Szkodliwość hałasu

Głośność, inaczej natężenie dźwięku, jest mierzona w decybelach (dB). Bardzo głośne dźwięki mogą uszkodzić ucho, np. doprowadzić do pęknięcia błony bębenkowej. Jest to bolesne i powoduje czasowe upośledzenie słyszenia.

Próg bólu wynosi 130 dB, normalna rozmowa ma ok. 40 dB, a granica słyszalności zależy od wysokości dźwięku. Długotrwałe przebywanie w otoczeniu, gdzie jest bardzo głośno (np. w dyskotece czy na płycie lotniska), lub dostarczanie bezpośrednio do ucha głośnego dźwięku (np. przez słuchawki) niszczy słuch. Dlatego należy unikać częstego przebywania w takim środowisku. Jeśli musimy w nim być, warto zakładać specjalne słuchawki wyciszające dźwięki.

Przebywanie w miejscu, w którym jest się narażonym na ciągły hałas, może prowadzić do niedosłuchu, a w skrajnych wypadkach – do utraty słuchu.



6.8 Wykres natężenia dźwięków

W skrócie

- Narządem słuchu jest ucho, w którym znajdują się receptory dźwięku – urzęsione komórki.
- Ucho jest zbudowane z 3 części: ucha zewnętrznego (małżowiny i przewodu słuchowego), ucha środkowego (błony bębenkowej i kosteczek słuchowych) i ucha wewnętrznego (ślimaka, kanałów półkolistych).
- Dźwięki odbierane przez małżowinę uszną wywołują drgania błony bębenkowej, które są przenoszone przez kosteczki słuchowe do wypełnionego płynem ślimaka. Rzęski komórek receptorowych w ślimaku poruszają się. To wywołuje impulsy w nerwie słuchowym.
- W uchu znajduje się zmysł równowagi. Tworzą go kanały półkoliste, w których są zlokalizowane urzęsione komórki receptorowe poruszane przez płyn wypełniający kanały. Rolą zmysłu równowagi jest utrzymywanie prawidłowej pozycji ciała względem podłoża.
- Przebywanie w środowisku, w którym jest się narażonym na ciągły hałas, może prowadzić do niedosłuchu, a w skrajnych wypadkach – do utraty słuchu.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Omów budowę poszczególnych części ucha.
2. Wymień główne części ucha odpowiedzialne za odbiór dźwięków.
3. Opisz, jakie części ucha biorą udział w utrzymywaniu równowagi.

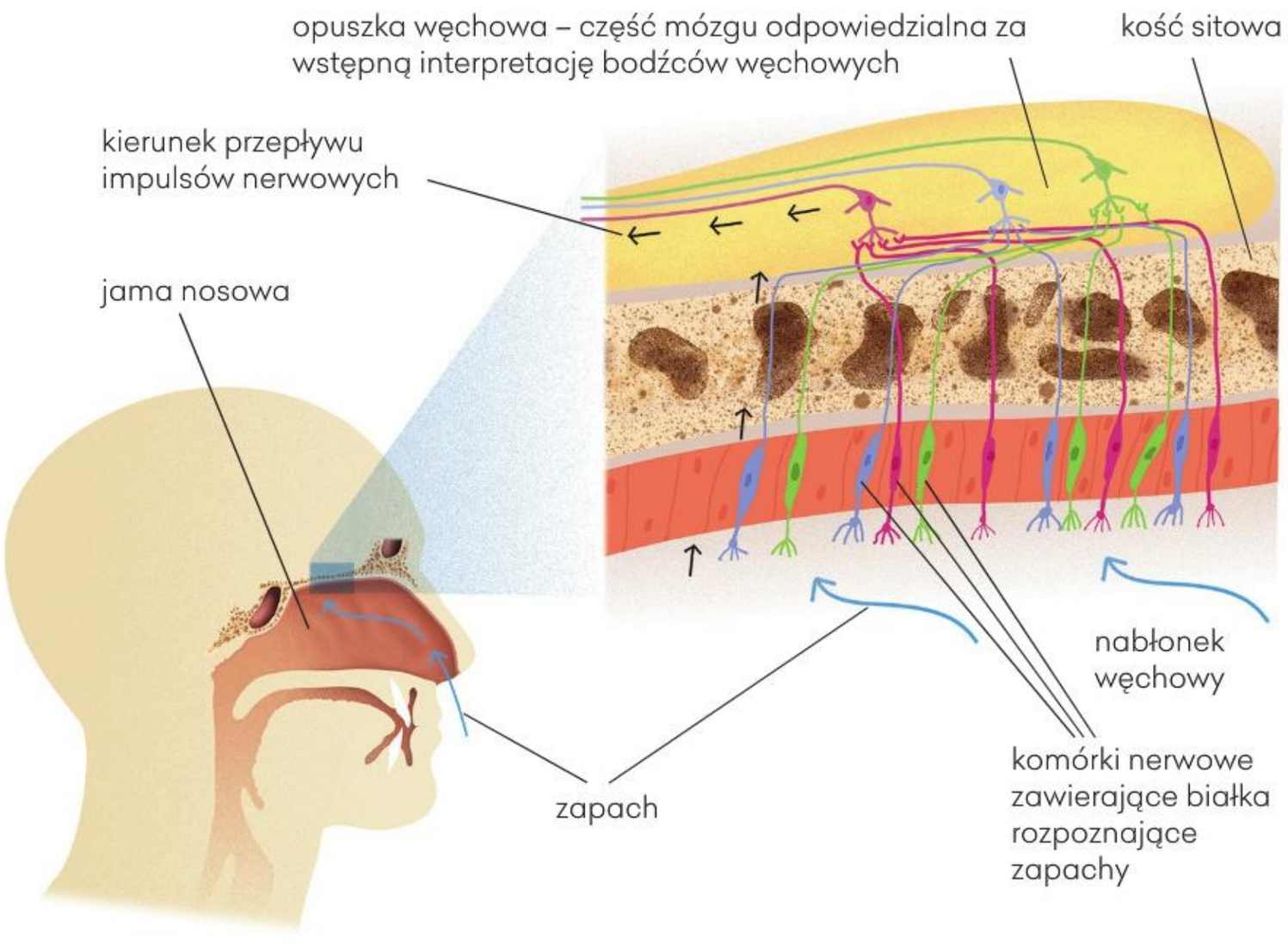
6.4 Węch, smak, dotyk

Podejmij temat

Czy smak potraw byłby dla nas taki sam, gdybyśmy nie czuli ich zapachu?

Węch i smak

Rozróżnianie zapachu i smaku potrawy jest możliwe dzięki zmysłom węchu i smaku. Oba umożliwiają odbieranie i analizowanie bodźców chemicznych, co prowadzi do rozpoznania cząsteczek tworzących zapachy i smaki. Narząd zmysłu węchu tworzą **komórki nerwowe znajdujące się w nabłonku węchowym nosa**. Komórki te mają rzęski, w których są białka rozpoznające i wiążące cząsteczki zapachowe. Połączenie cząsteczki zapachowej z białkiem prowadzi do przekazania odpowiedniej informacji do mózgu (il. 6.9).

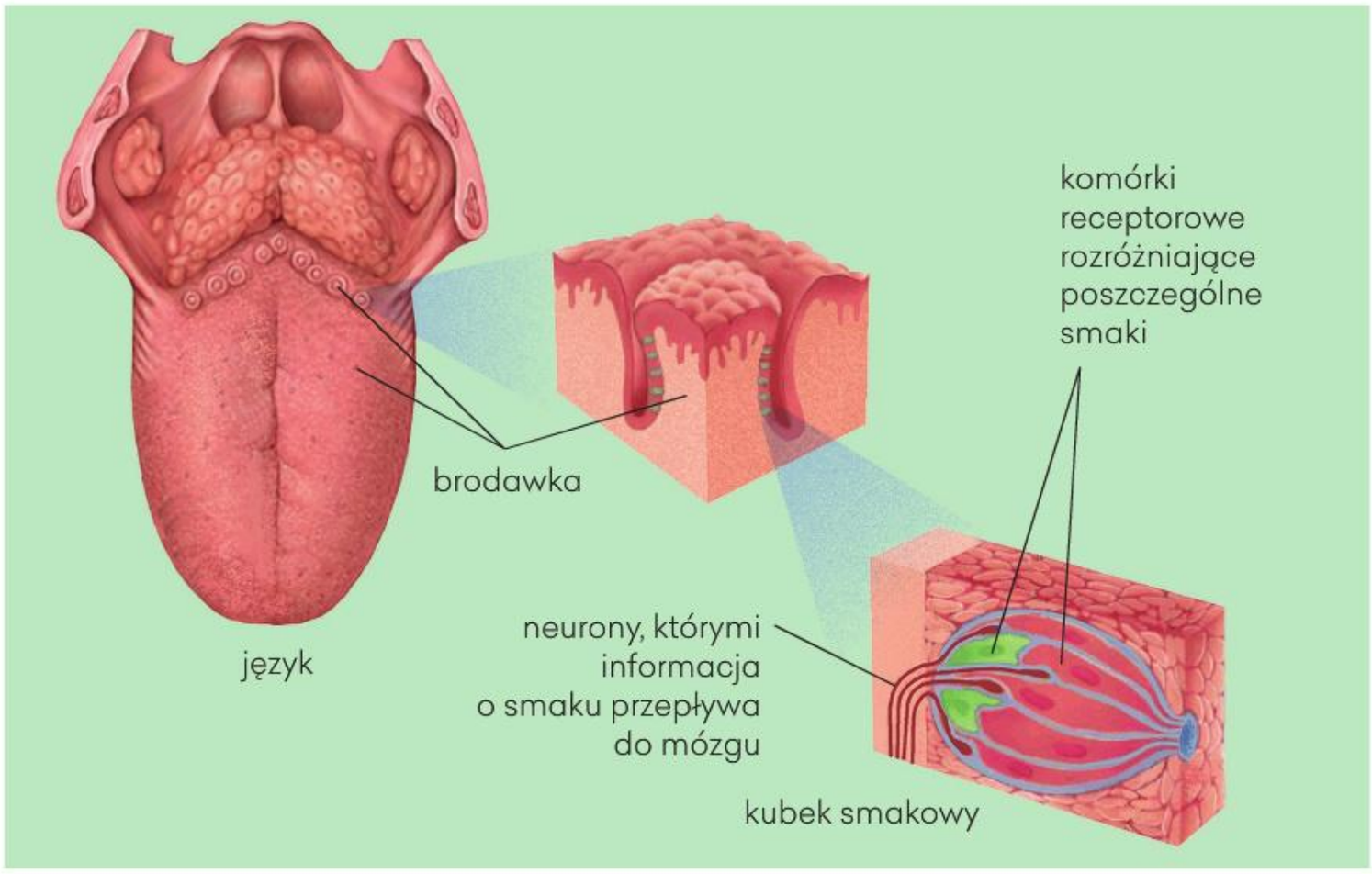


6.9 Umiejscowienie narządu zmysłu węchu w jamie nosowej. Nabłonek węchowy znajduje się w górnej, tylnej jej części

Ciekawe!

W 2004 r. Richard Axel [czyt. **ry**czard **eksl**] i Linda Buck [czyt. **lin**da bak] otrzymali Nagrodę Nobla z dziedziny fizjologii lub medycyny za badania nad receptorami węchowymi. Wykazali oni, m.in. że receptory węchowe człowieka są kodowane przez bardzo dużo genów! Pozwala to na rozpoznawanie do 10 tys. różnych zapachów.

Narząd zmysłu smaku znajduje się na języku – są to komórki receptorowe umiejscowione w **kubkach smakowych**. Receptory smaku są połączone z komórkami nerwowymi przekazującymi informację do mózgu (il. 6.10). Na języku człowieka znajdują się receptory, które pozwalają rozróżniać **5 podstawowych smaków**: słony, gorzki, słodki, kwaśny i umami (smak mięsa).



6.10 Na języku są brodawki, w których znajdują się kubki smakowe. Zawierają one komórki receptorowe dla poszczególnych smaków. Te komórki są połączone z neuronami, którymi informacja o danym smaku dociera do mózgu

Zapach spożywanej potrawy dociera do receptorów węchowych w nosie w tym samym czasie, w którym receptory na języku rozpoznają jej smak. Te dwa doznania uzupełniają się – najłatwiej się o tym przekonać, kiedy mamy katar. Utrudnione odczuwanie zapachu zmienia smak jedzenia. Wywołuje bowiem wrażenie, że dana potrawa jest „bez smaku".

Funkcje węchu i smaku

Zwykle zachwycamy się zapachem kwiatów lub perfum, ale zdolność do rozpoznawania zapachów nie tylko ma uprzyjemniać nasze doznania zmysłowe. Może także ostrzegać przed niebezpiecznymi czynnikami, np. ulatniającym się gazem czy zepsutym pokarmem. Receptory węchowe dość szybko jednak przyzwyczajają się do danej woni. Z tego powodu, przebywając dłużej w pomieszczeniu, gdzie dany zapach występuje, po pewnym czasie przestajemy go czuć.

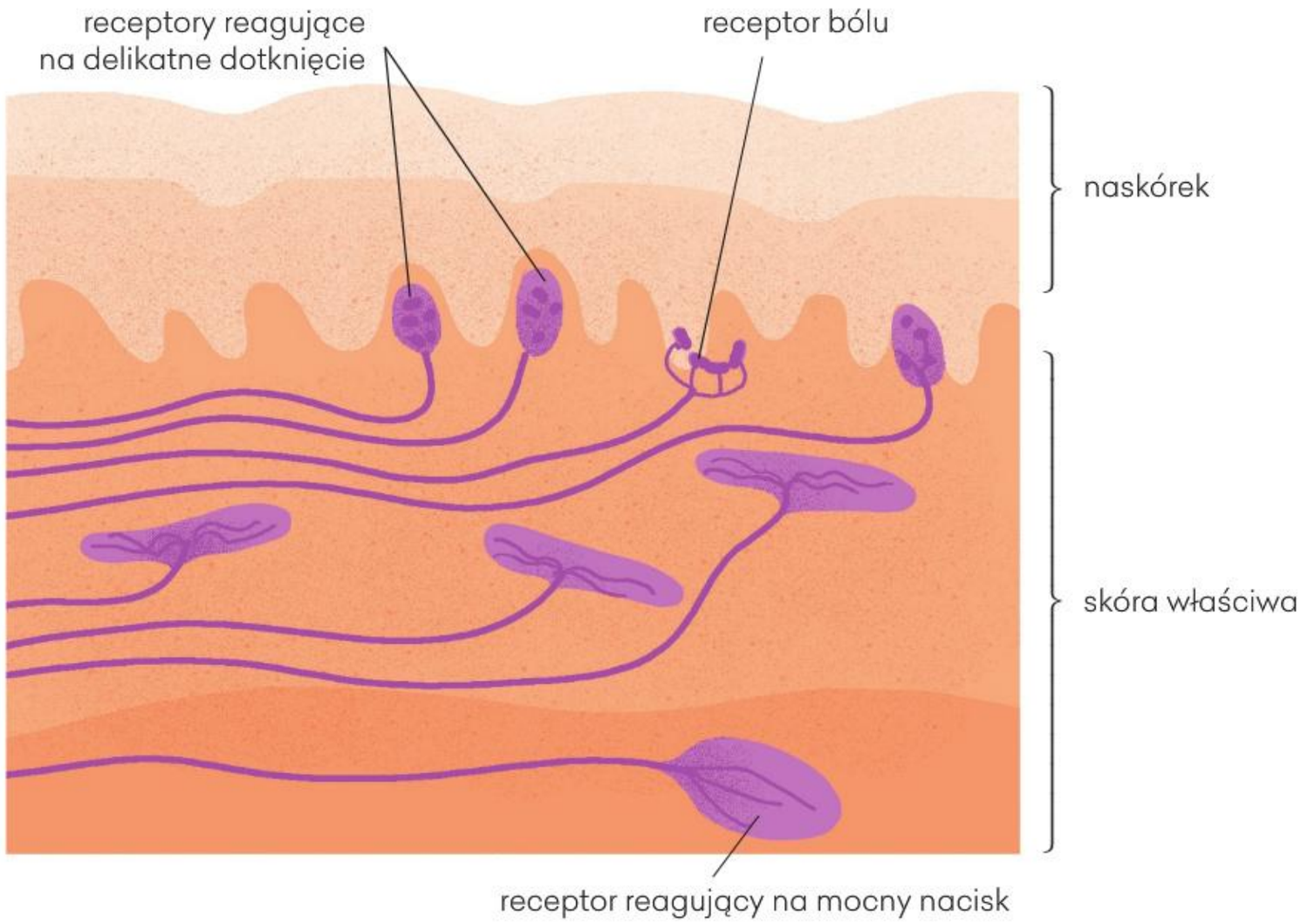
Funkcja smaku jest podobna do węchu – rozróżniane smaki ostrzegają przed spożyciem trujących lub niejadalnych potraw. Szkodliwe substancje w nich zawarte są zazwyczaj gorzkie lub kwaśne. Jednocześnie smak słodki jest komunikatem o czymś pożywnym i dobrym. Funkcją smaku jest także pobudzanie wydzielania śliny, a co za tym idzie – rozpoczęcie trawienia pokarmu.

Ciekawe!

Receptory smaku umami rozpoznają smak aminokwasów – kwasu glutaminowego i kwasu asparaginowego. Aminokwasy to składniki białek, które wchodzą m.in. w skład mięsa. W niektórych przepisach kuchni azjatyckiej do potrawy dodaje się kwas glutaminowy, aby podkreślić jej smak.

Zmysł dotyku

Receptory dotychczas poznanych zmysłów były skupione w wyspecjalizowanych narządach. Te odpowiadające za zmysł dotyku znajdują się w skórze na całej powierzchni ciała (il. 6.11). Receptory te rozpoznają bodźce mechaniczne, czyli różnego rodzaju naciski na skórę i jej rozciąganie. Są również takie receptory, które odbierają bodźce termiczne i wywołujące ból. Wszystkie one są zmodyfikowanymi komórkami nerwowymi. Ich rozmieszczenie nie jest równomierne na całym ciele – najwięcej receptorów znajduje się na dłoniach, stopach i twarzy.



6.11 Rozmieszczenie receptorów zmysłu dotyku w różnych warstwach skóry. Receptory, które są umiejscowione głębiej w skórze, są pobudzane przez silniejszy ucisk. Natomiast te, które znajdują się w warstwie tuż przy naskórku, rozpoznają nawet delikatne muśnięcie

Więcej na temat

Odczuwanie bólu

Receptory bólu znajdujące się w skórze to neurony. Reagują one np. na uszkodzenie skóry lub zbyt mocny jej ucisk. Informacja ta dociera do mózgu specjalnym szlakiem nerwowym. Działanie środków znieczulających może polegać na zablokowaniu przekazu tej informacji do mózgu. Czucie bólu jest bardzo ważną zdolnością, często warunkującą przeżycie. Ból informuje o czynnikach uszkadzających nasz organizm, np. o poparzeniu, ukłuciu, głębokiej ranie czy stłuczeniu. Niezwykle rzadką chorobą genetyczną jest całkowita niezdolność do czucia bólu. Ta właściwość jest tylko pozornie atrakcyjna – w rzeczywistości osoby cierpiące na tę chorobę nie czują bólu nawet przy złamaniu kości czy poparzeniu, a to może prowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń organizmu lub śmierci.

Przekonaj się

Badanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze w różnych częściach ciała

Pytanie badawcze: Czy receptory dotyku są równomiernie rozmieszczone w skórze?

Hipoteza: W różnych miejscach ciała zagęszczenie receptorów dotyku jest zróżnicowane.

Potrzebne materiały: 2 cienkie drewniane patyczki (np. patyczki do szaszłyków, wykałaczki lub zatemperowane ołówki).

Przebieg doświadczenia:

1. Doświadczenie najlepiej przeprowadzić w trzyosobowych zespołach. Jedna osoba jest poddawana badaniu, druga przeprowadza badanie, trzecia zapisuje obserwacje. Później następuje zmiana ról.
2. Osoba badana zamyka oczy. Druga delikatnie dotyka patyczkami różnych miejsc na skórze: na opuszkach palców, na grzbiecie dłoni, na karku. Dotyka 1 lub 2 patyczkami równocześnie. Należy też zmieniać rozstawienia patyczków i odległości między nimi w zakresie od 2 do 60 mm. Osoba badana przy każdym działaniu informuje, czy czuje ukłucie i czy jest to 1 ukłucie, czy 2 ukłucia.

Wynik obserwacji: Przygotujcie w zeszycie odpowiednią tabelę, w której zapiszecie wyniki.

Wniosek: Sformułujcie go i zapiszcie w zeszycie.

W skrócie

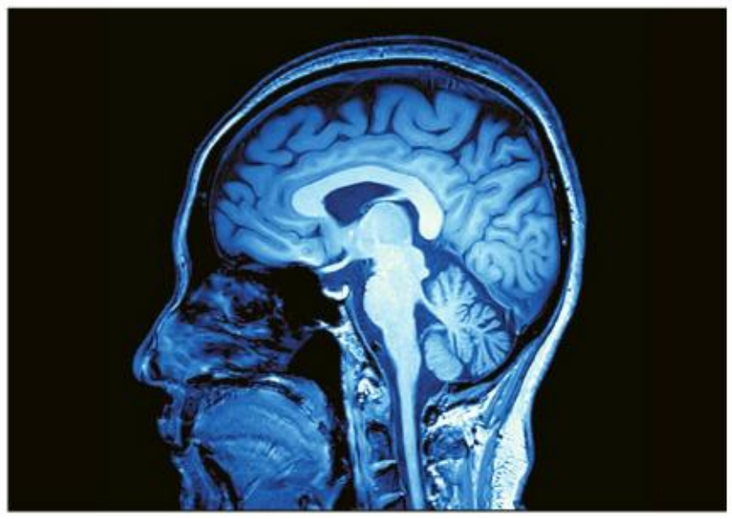
- Smak i węch to zmysły, dzięki którym rozróżniamy substancje chemiczne.
- Narząd zmysłu węchu znajduje się w nabłonku węchowym nosa. Rozróżnianie zapachów chroni nas przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi w powietrzu, gdyż ich zapach zazwyczaj jest nieprzyjemny.
- Narządy zmysłu smaku znajdują się na języku. Receptory smaku rozróżniają 5 smaków: słodki, słony, gorzki, kwaśny i umami. Smaki gorzki i kwaśny mają zazwyczaj substancje szkodliwe dla organizmu, pochodzące np. z zepsutego pokarmu.
- Receptory zmysłu dotyku są rozmieszczone w różnych miejscach w skórze. Odbierają bodźce mechaniczne i termiczne.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień zmysły, które rozpoznają substancje chemiczne. Gdzie są zlokalizowane ich receptory?
2. Wyjaśnij, jakie receptory są zlokalizowane w naszej skórze. Na czym polega ich działanie?
3. Omów funkcje smaku i węchu.
4. Przedstaw zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń chemicznych, wyjaśniając, dlaczego są istotne w ochronie narządów zmysłów.

6.5 Budowa układu nerwowego

Podejmij temat



Czy wiesz, dlaczego uszkodzenia mózgu prowadzą do poważnych zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu?

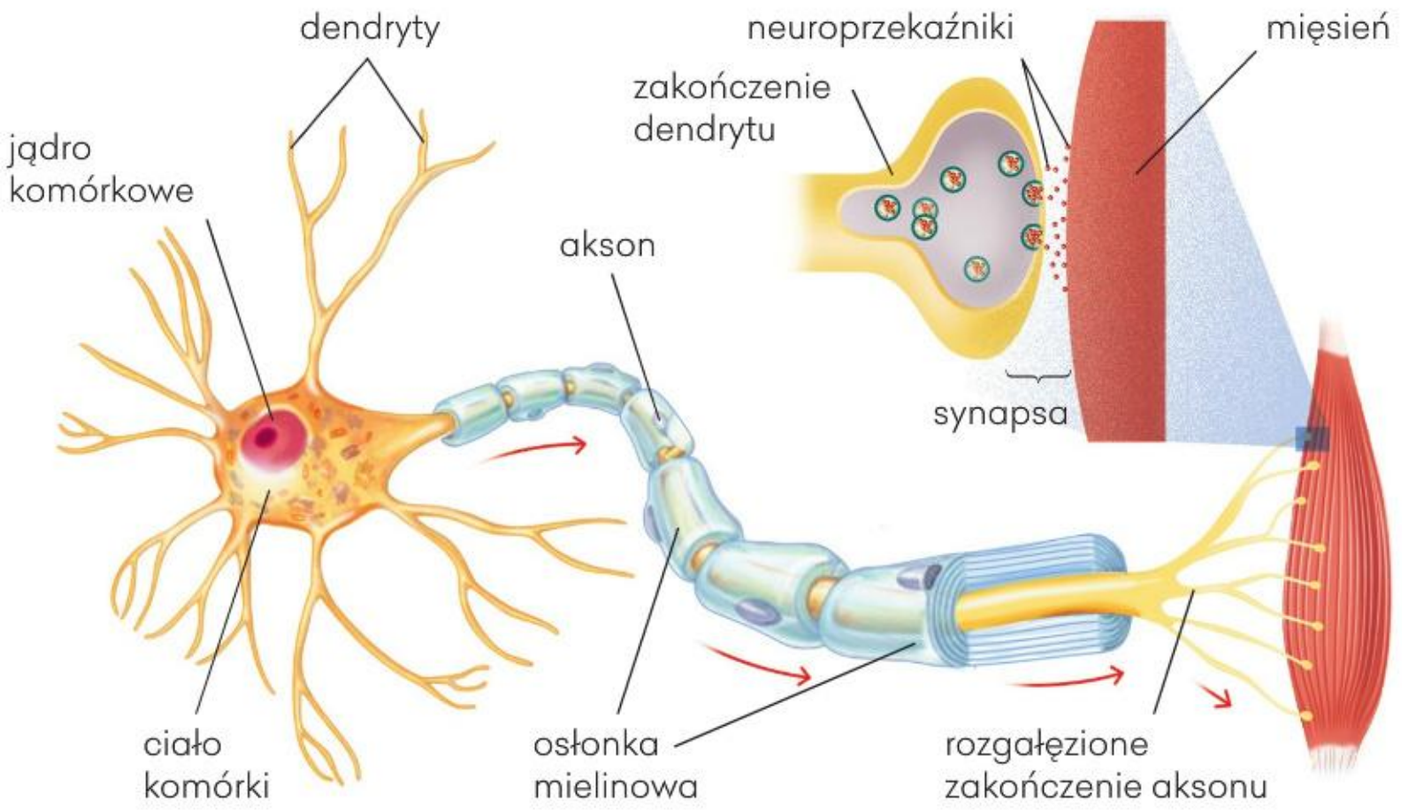
Budowa tkanki nerwowej

Układ nerwowy jest zbudowany z tkanki nerwowej, którą tworzą neurony, czyli komórki nerwowe. Dzięki swojej budowie mają one zdolność odbierania, wytwarzania i przekazywania informacji w postaci **impulsów nerwowych**.

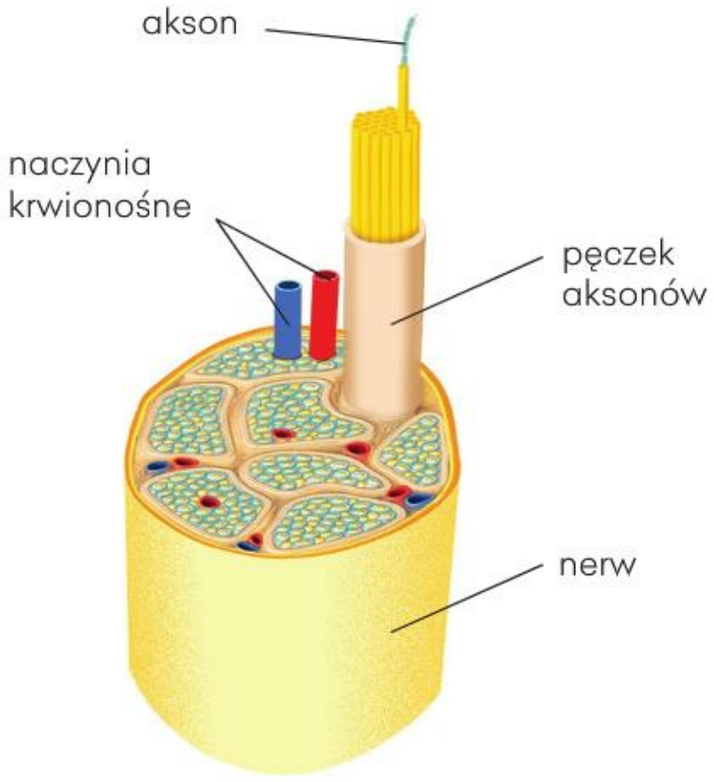
Każdy neuron jest zbudowany z **ciała komórki** i odchodzących od niego wypustek: **dendrytów** i **aksonu** (il. 6.12). Liczba dendrytów może być różna, akson jest zawsze jeden. Przez neuron przechodzi impuls nerwowy, czyli słaby prąd elektryczny. Impulsy nerwowe docierają do ciała komórki przez dendryty, a opuszczają je przez akson i docierają do kolejnego neuronu lub innych komórek ciała. Przepływ impulsów nerwowych przez neuron jest zawsze jednokierunkowy.

Niektóre aksony są otoczone **osłonką mielinową**, która tworzy wokół nich warstwę izolacyjną. Można ją porównać do izolacji wokół drutu elektrycznego. Miejsce połączenia aksonu z drugą komórką nazywamy **synapsą**.

Niektóre neurony, dzięki aksonom, które mogą mieć nawet 1 m długości, są najdłuższymi komórkami w organizmie. Pęczki wielu aksonów tworzą **nerwy** (il. 6.13). Ich struktura jest podobna do budowy kabla elektrycznego, w którym jest dużo cieńszych drutów. W nerwach znajdują się naczynia krwionośne, które doprowadzają do komórek nerwowych tlen i glukozę, a odprowadzają dwutlenek węgla i produkty przemiany materii.



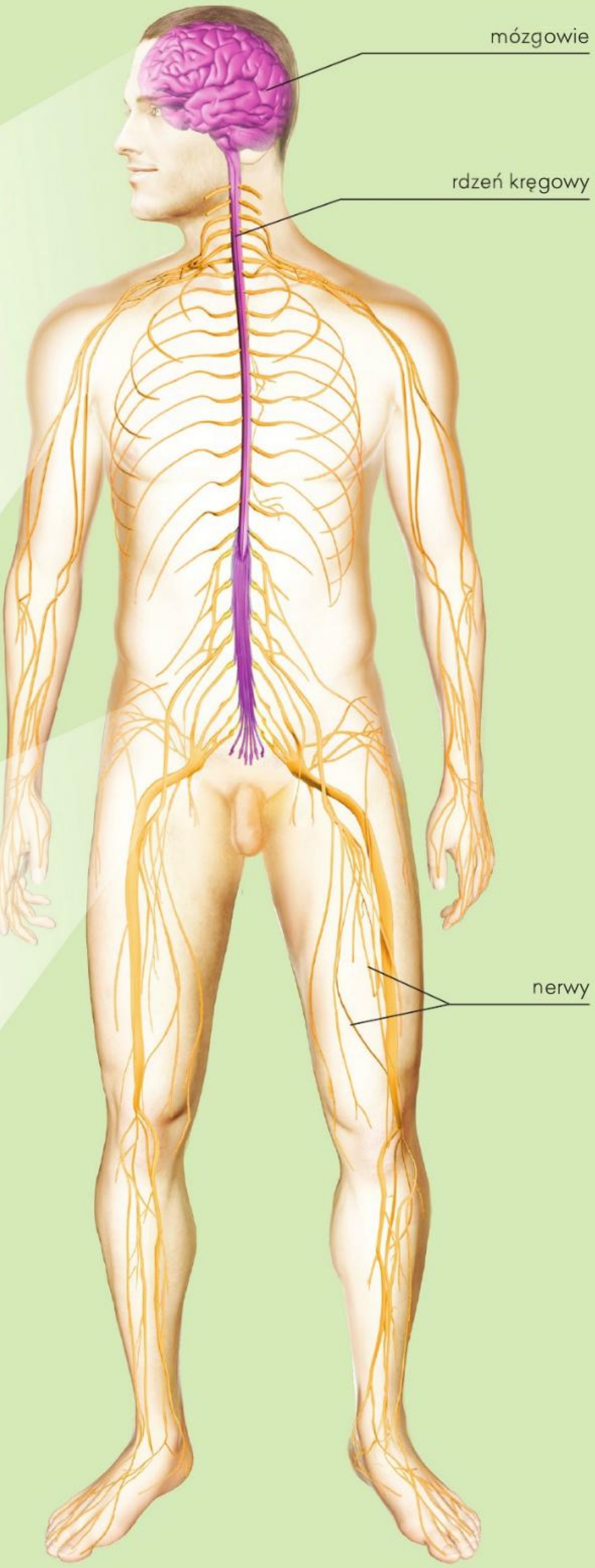
6.12 Budowa neuronu i przepływ impulsów nerwowych



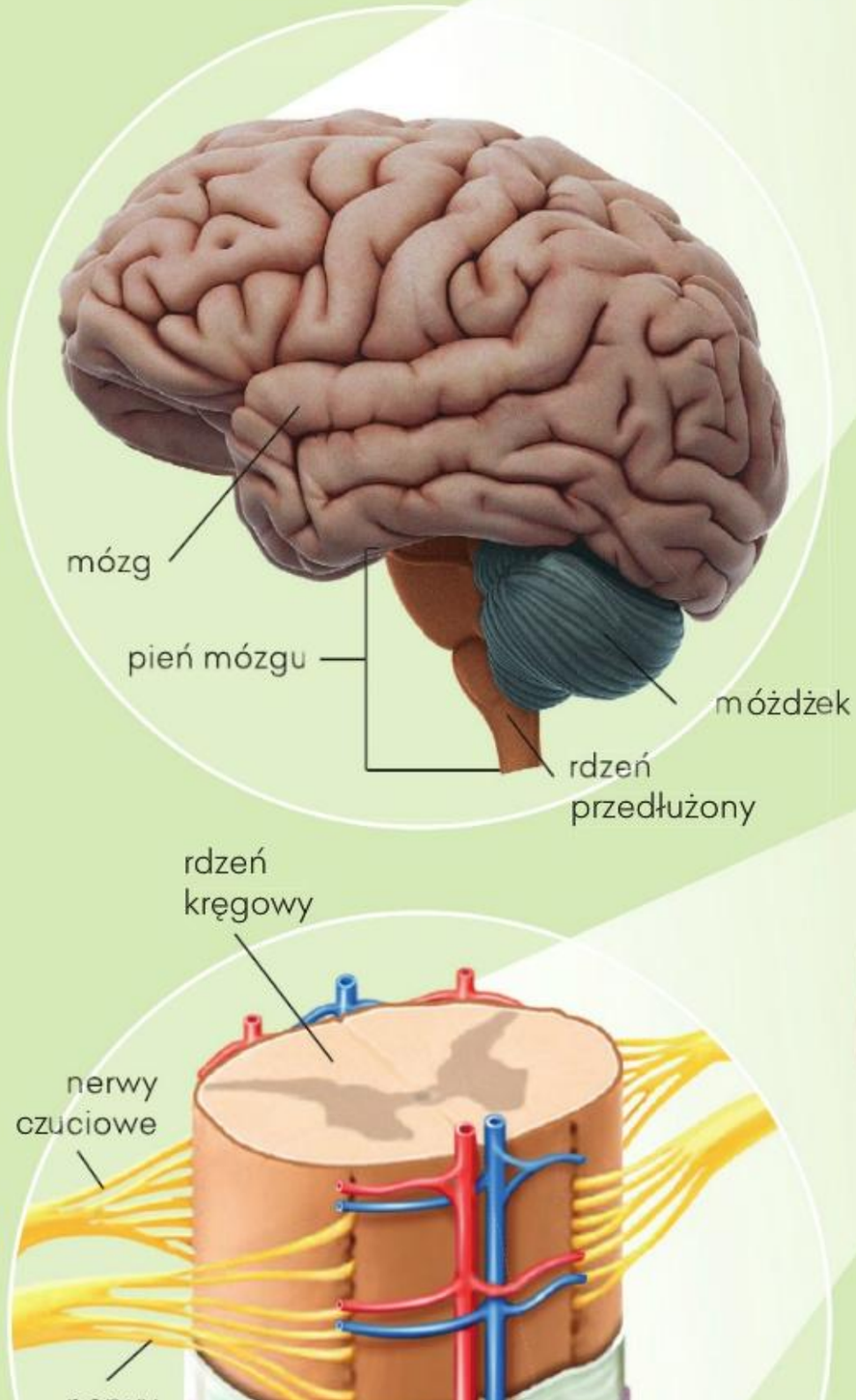
6.13 Budowa nerwu

Ośrodkowy układ nerwowy i obwodowy układ nerwowy

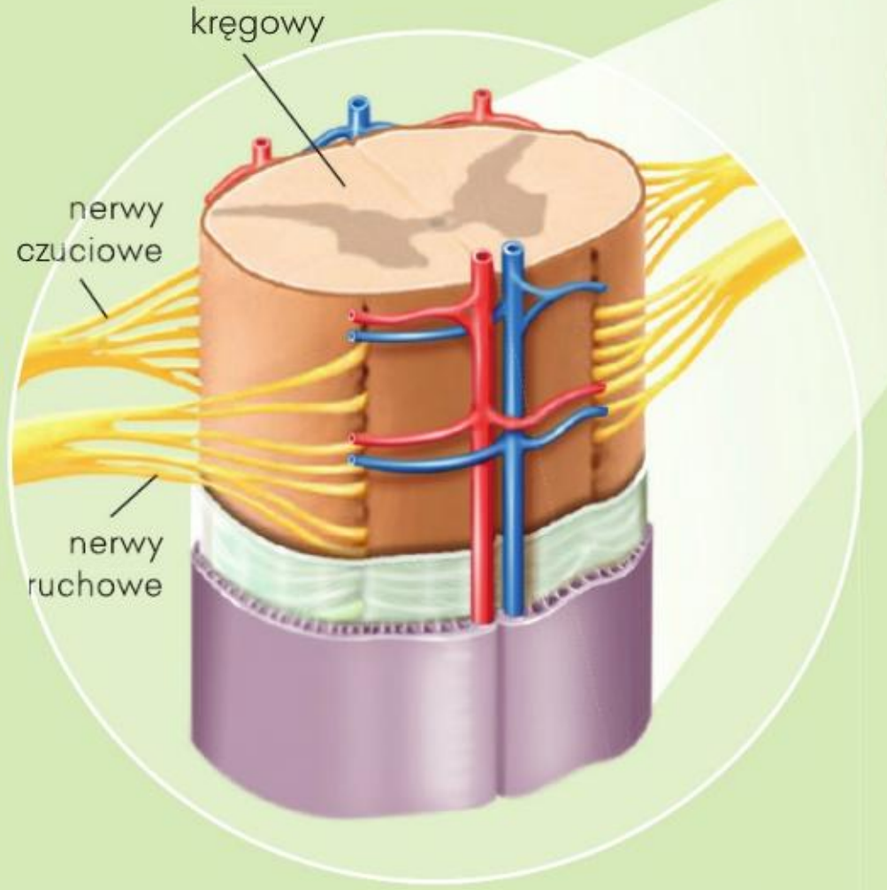
Komórki nerwowe tworzą w układzie nerwowym wyspecjalizowane struktury: mózgowie, rdzeń kręgowy i nerwy (opisane wcześniej). **Mózgowie** i **rdzeń kręgowy** stanowią **ośrodkowy układ nerwowy**. Mózgowie znajduje się w głowie i jest osłonięte czaszką. Połączony z nim rdzeń kręgowy znajduje się w kanale kostnym kręgosłupa.



Na mózgowie składają się **mózg**, **móżdżek** i **pień mózgu**. Wychodząca spod móżdżku część pnia mózgu to **rdzeń przedłużony**, który łączy się z rdzeniem kręgowym



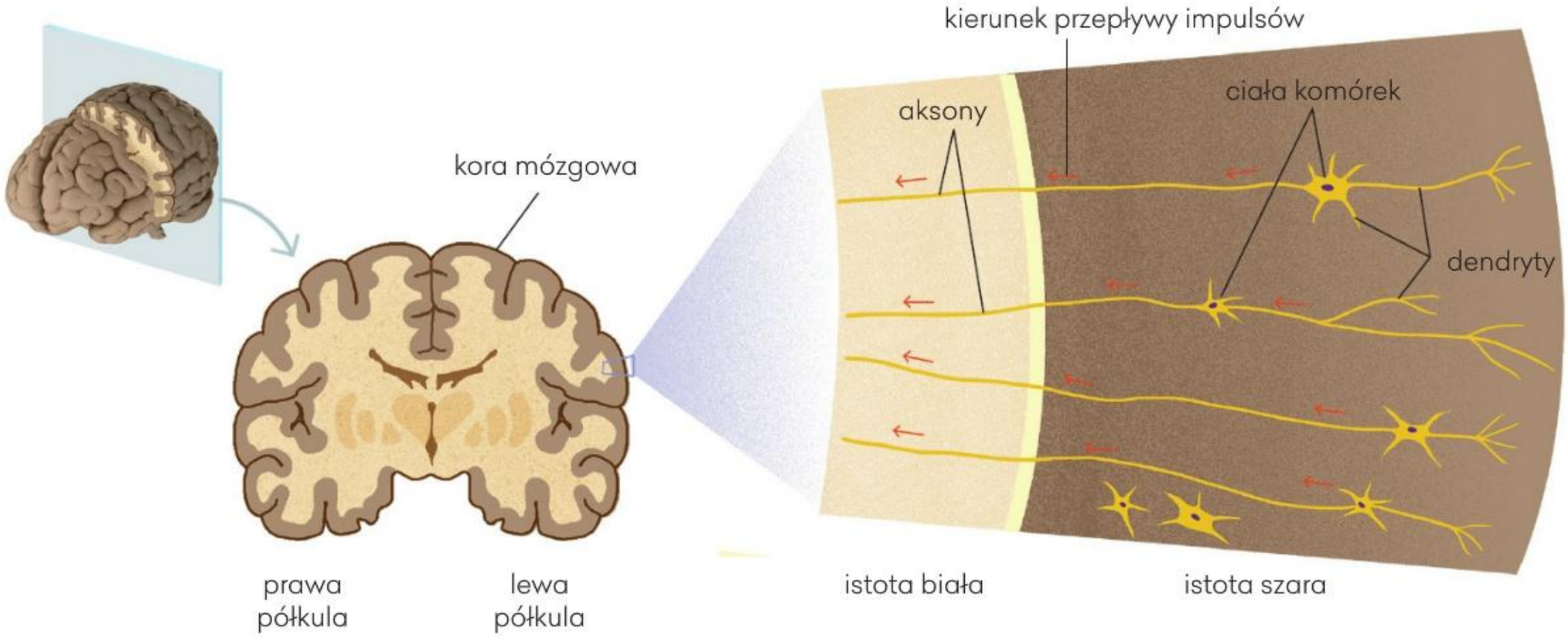
Z **rdzeniem kręgowym** są połączone **nerwy czuciowe** i **nerwy ruchowe**



Nerwy czaszkowe i **nerwy odchodzące od rdzenia kręgowego** – inaczej nerwy rdzeniowe – nazywamy **obwodowym układem nerwowym**. Docierają one do wszystkich obszarów organizmu. Ciała komórek nerwowych znajdujące się w obwodowym układzie nerwowym skupiają się w **zwojach nerwowych**.

Budowa i funkcje mózgowia

Największą część mózgowia stanowi **mózg**. Jego zewnętrzna warstwa to **kora mózgowa**. Jest ona mocno pofałdowana, co znacznie zwiększa powierzchnię mózgu. Na przekroju poprzecznym widać, że kora ma ciemniejszy kolor niż wnętrze mózgu. Warstwę kory nazywamy istotą szarą, natomiast wnętrze – istotą białą. Istotę szarą tworzą same ciała komórek i dendryty, a białą – same aksony.



6.14 Mózg jest zbudowany z 2 półkul: prawej i lewej, które są połączone ze sobą. Na przekroju poprzecznym mózgu widać istotę szarą i istotę białą

Korę mózgową dzielimy na płaty, których nazwy pochodzą od ich umiejscowienia. I tak wyróżniamy płaty: czołowy, skroniowy, ciemieniowy i potyliczny. W każdym z nich znajdują się obszary nazywane ośrodkami. Są one odpowiedzialne za różne funkcje życiowe.

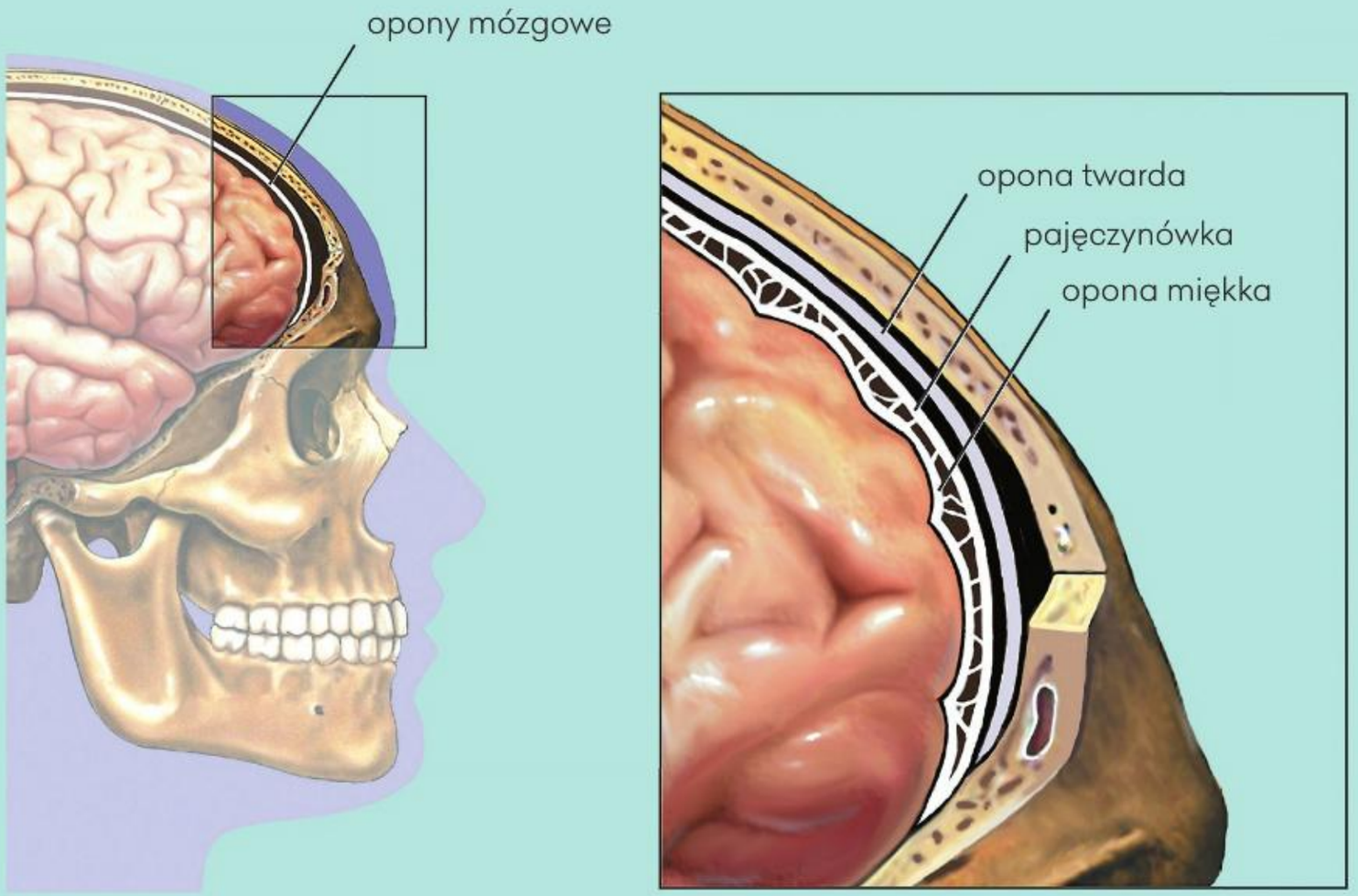
Częścią mózgowia jest także **móżdżek** – ważna struktura umożliwiająca utrzymanie równowagi. Dolną częścią mózgowia jest **pień mózgu**, z którego wychodzi rdzeń kręgowy. W pniu mózgu znajdują się ośrodki odpowiedzialne za takie funkcje organizmu, jak oddychanie, tętno, przełykanie.

6.15 Płaty w korze mózgowej i główne ośrodki mózgowe

Więcej na temat

Opony mózgowe i rdzeniowe

Mózgowie i rdzeń są chronione nie tylko przez kości. Pod spodem znajdują się 3 opony: opona twarda, pajęczynówka i opona miękka. Są to warstwy zbudowane z tkanki łącznej, które dodatkowo chronią struktury ośrodkowego układu nerwowego. Między oponami a tkanką nerwową znajduje się **płyn mózgowo-rdzeniowy**, który amortyzuje wstrząsy, rozprowadza substancje odżywcze i odprowadza produkty przemiany materii.



W skrócie

- Neurony to najważniejsze komórki układu nerwowego. Każdy neuron ma 2 rodzaje wypustek: liczne dendryty i pojedynczy akson.
- Wyróżniamy ośrodkowy układ nerwowy (mózgowie i rdzeń kręgowy) i obwodowy układ nerwowy (nerwy – czaszkowe i rdzeniowe – oraz zwoje nerwowe).
- W korze mózgowej i rdzeniu znajdują się ośrodki zarządzające wszystkimi funkcjami życiowymi.
- Nerwy obwodowego układu nerwowego docierają do tkanek i narządów w organizmie. Wywołują w nich reakcje na bodźce docierające z i do organizmu.

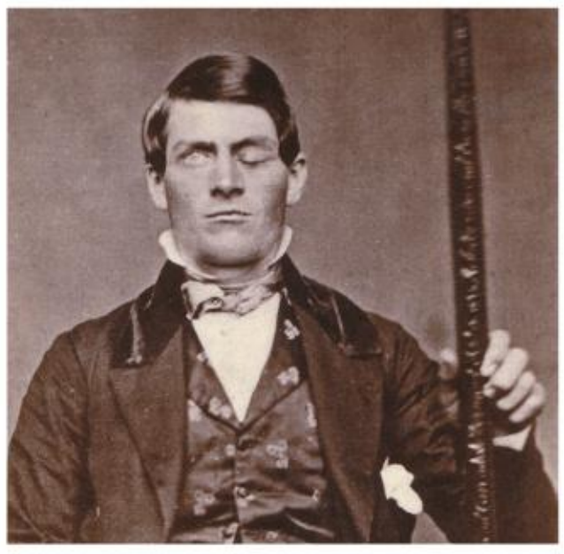
Czy już umiesz? Sprawdź się!

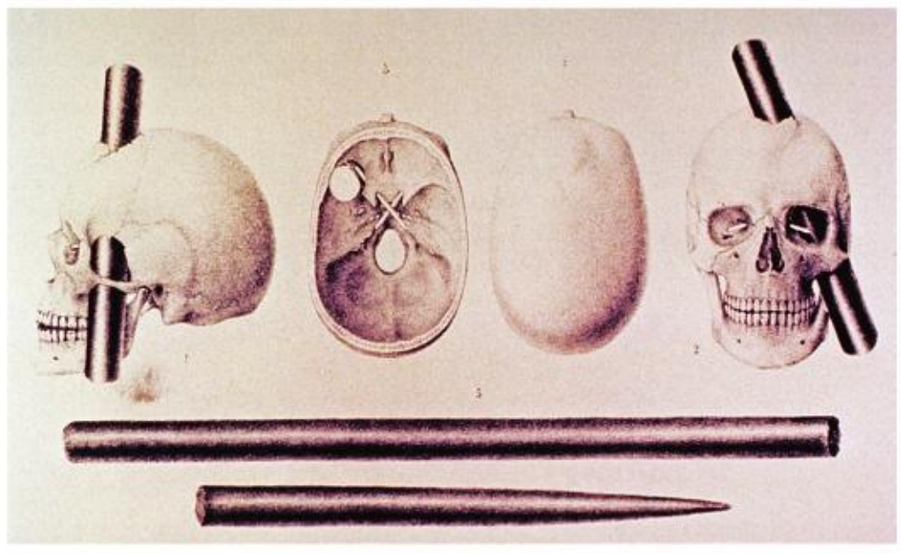
1. Opisz budowę komórki nerwowej.
2. Wymień główne części układu nerwowego.
3. Omów budowę ośrodkowego układu nerwowego i obwodowego układu nerwowego.
4. Opisz, w jaki sposób są chronione mózgowie i rdzeń kręgowy.

6.6 Funkcjonowanie układu nerwowego

Podejmij temat

Przedstawiony na zdjęciu Phineas Gage [czyt. finjis gejdż] w 1848 r. przeżył ciężki wypadek, podczas którego metalowy pręt przebił mu czaszkę. Po tym zdarzeniu zmieniły się cechy jego charakteru. Co to może oznaczać?





Funkcje układu nerwowego

Układ nerwowy ma za zadanie **odbierać bodźce** ze środowiska zewnętrznego i środowiska wewnętrznego organizmu, **przetwarzać** odebrane informacje, a także odpowiednio **reagować** impulsami nerwowymi wysyłanymi do narządów wykonawczych. Odbiorcami bodźców są receptory, a wykonawcami reakcji układu nerwowego są tkanki i narządy wewnętrzne organizmu, w tym mięśnie szkieletowe. Na przykład osoba stojąca na przejściu dla pieszych na widok zielonego światła (bodźce świetlne odebrane przez oczy) rusza do przodu pod wpływem skurczu mięśni szkieletowych, które otrzymały z mózgu sygnał do ruchu.

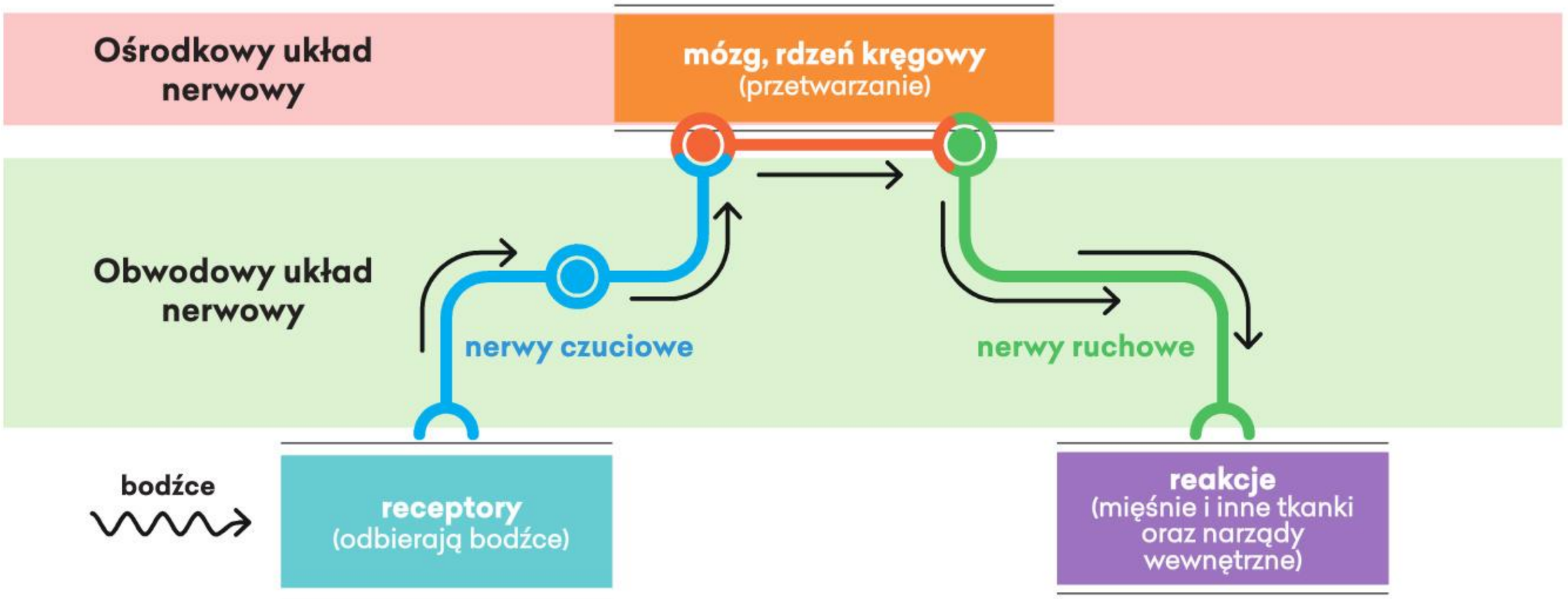
Przetwarzanie informacji to rola mózgu i rdzenia kręgowego – **ośrodkowego układu nerwowego**. Mózg zawiaduje także snem, uczeniem się, zapamiętywaniem, tworzeniem emocji. Jest źródłem rozumu, świadomości i inteligencji. Koordynuje on wszystkie czynności życiowe i odpowiada za naszą psychikę.

Za przesyłanie informacji z receptorów do ośrodkowego układu nerwowego i wysyłanie impulsów nerwowych do narządów wykonawczych jest odpowiedzialny **obwodowy układ nerwowy**.

Jak działa obwodowy układ nerwowy?

Nerwy obwodowego układu nerwowego przekazują informacje z receptorów do rdzenia kręgowego. Nazywa się je **nerwami czuciowymi**. Z rdzenia kręgowego informacja przepływa do mózgu. Następnie mózg przesyła informację przez rdzeń kręgowy nerwami do tkanek i narządów. Nerwy wyprowadzające z rdzenia odpowiedź na bodziec nazywamy **nerwami ruchowymi** (il. 6.16).

Czasami rdzeń kręgowy wysyła do tkanki informację będącą bezpośrednią reakcją na bodziec, pomijając mózg (patrz s. 166).



Obwodowy układ nerwowy dzielimy na somatyczny i autonomiczny.

Somatyczny układ nerwowy odpowiada za reakcje organizmu na zmiany w środowisku zewnętrznym. Jego nerwy czuciowe odbierają informacje o bodźcach docierających z zewnątrz, np. z narządów zmysłów, a nerwy ruchowe przekazują informacje do komórek mięśni szkieletowych. Odpowiadają zatem za ruch i utrzymanie pozycji ciała (z gr. *soma* – ciało). Mówi się o nich, że są zależne od naszej woli, ponieważ potrafimy wpływać na swoje ruchy.

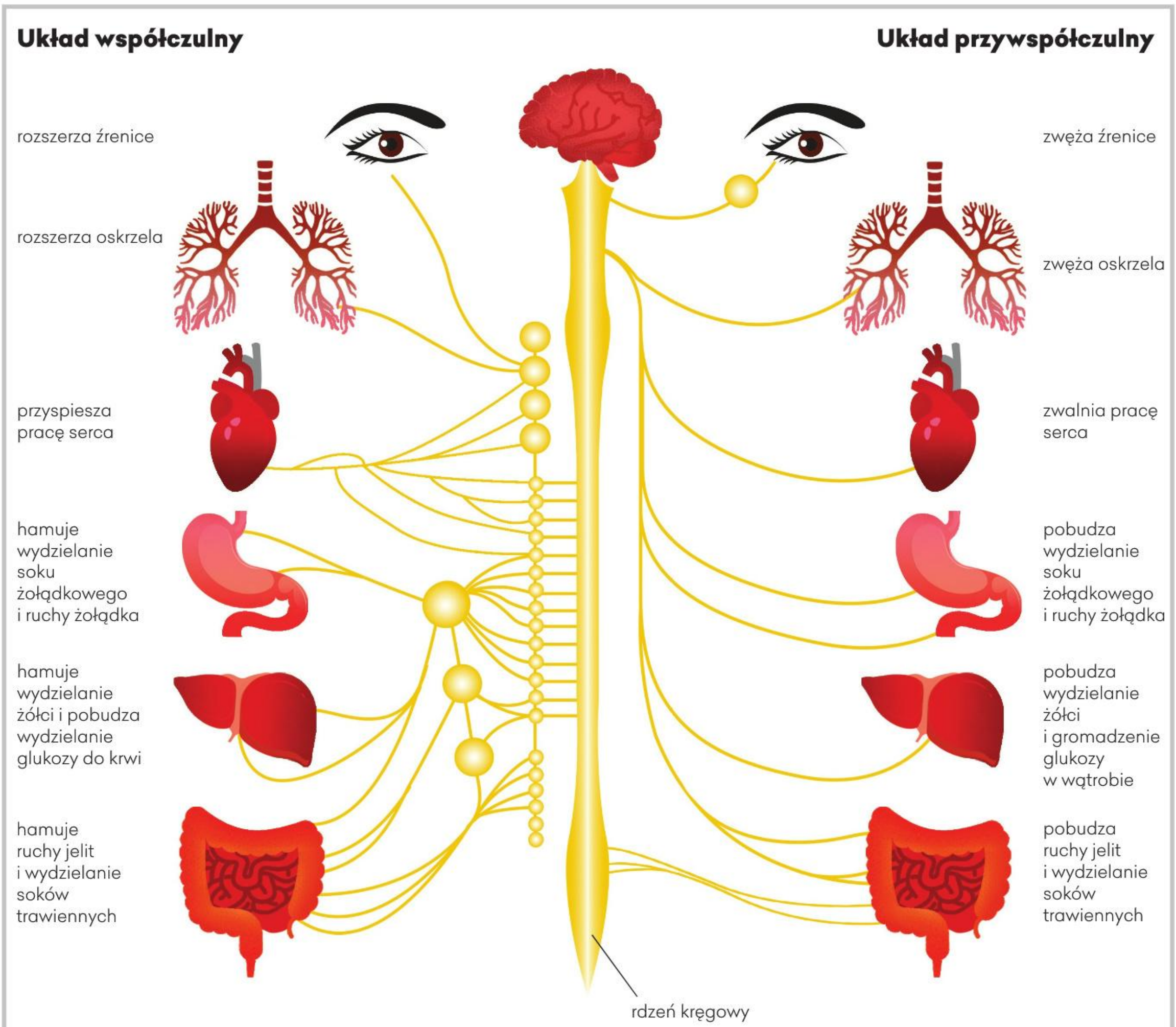
Autonomiczny układ nerwowy (inaczej wegetatywny) odbiera bodźce z narządów wewnętrznych, w tym także informacje o bólu, a jego część ruchowa unerwia tkanki i narządy wewnętrzne – przez co sprawuje kontrolę nad ich funkcjonowaniem. Nerwy autonomiczne kontrolują główne procesy życiowe, takie jak trawienie, wymianę gazową, krążenie czy wydalanie. Ich działanie odbywa się bez naszej woli (stąd nazwa podkreślająca autonomię).

Somatyczny układ nerwowy – część obwodowego układu nerwowego, która odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego i unerwia mięśnie szkieletowe, przez co odpowiada za ruch i pozycję ciała.

Autonomiczny układ nerwowy – część obwodowego układu nerwowego, która odbiera bodźce z narządów wewnętrznych i koordynuje procesy życiowe bez udziału woli.

Do każdego narządu dochodzą nerwy z 2 części autonomicznego układu nerwowego: części **współczulnej** i części **przywspółczulnej**. Nerwy współczulne i nerwy przywspółczulne działają przeciwstawnie na unerwiane narządy. Na ogół unerwienie współczulne pobudza dany narząd lub tkankę. Przykładowo powoduje zwiększenie liczby skurczów serca, przyspieszenie oddechu, rozszerzenie oskrzelików. Ogólnie wywołuje to mobilizację organizmu. Układ przywspółczulny działa odwrotnie – spowalnia pracę serca i oddech, kurczy oskrzeliki. Jest on zatem aktywny w sytuacjach, kiedy organizm odpoczywa lub nie wykonuje szczególnego wysiłku.

Wpływ autonomicznego układu nerwowego na układ pokarmowy jest odmienny. Układ współczulny hamuje trawienie i perystaltykę jelit, czyli przesuwanie strawionego pokarmu, a przywspółczulny – aktywuje. Dlatego po posiłku uspokajamy się, a nawet stajemy się senni. To efekt działania układu przywspółczulnego, który uspokaja organizm i aktywuje trawienie.



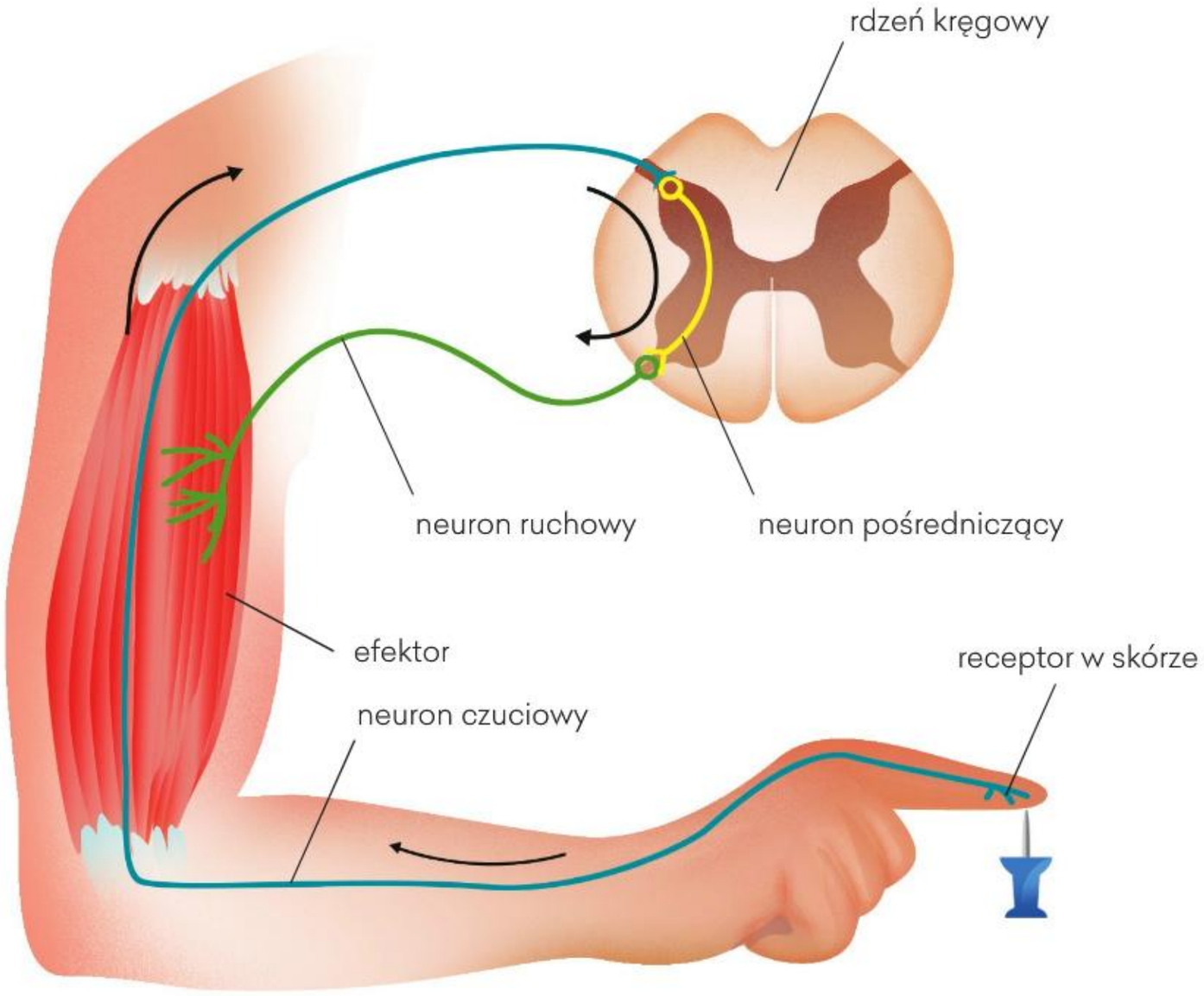
6.17 Współczulny i przywspółczulny układ nerwowy – 2 części autonomicznego układu nerwowego

Odruchy

Odruch – automatyczna reakcja organizmu na docierające do niego bodźce.

Nie wszystkie reakcje organizmu są efektem przetwarzania informacji przez mózg. Niektóre z nich odbywają się automatycznie i wyłącznie z udziałem rdzenia kręgowego. Reakcje takie nazywamy **odruchami**.

Najprostsze odruchy zaczynają się od **receptora**. Następnie informacja **neuronem czuciowym** dociera do **rdzenia kręgowego**. Tam jest przekazywana do **neuronu pośredniczącego** i przepływa **neuronem ruchowym** do narządu docelowego, nazywanego **efektorem**. Drogę, jaką impuls przebywa bezpośrednio od receptora do efektora, nazywamy **łukiem odruchowym** (il. 6.18).



6.18 Pod wpływem ukłucia automatycznie cofamy rękę. Bodziec odbierany przez receptor jest przekazywany jako impuls nerwowy neuronem czuciowym (niebieskim) do rdzenia kręgowego. Tam neuron pośredniczący przekazuje informację od razu do neuronu ruchowego (zielonego), który pobudza mięsień do skurczu i odsunięcia ręki

Odruchy to bardzo szybkie reakcje. Chronią organizm przed różnymi niebezpiecznymi bodźcami. Wyróżniamy odruchy bezwarunkowe i warunkowe. **Odruchy bezwarunkowe** to **wrodzone reakcje wykonywane automatycznie, bez udziału naszej woli i świadomości**. Należą do nich np. kaszel, wymioty, zwężenie źrenicy pod wpływem światła. Bardzo ważnym odruchem bezwarunkowym jest odruch wentylacji płuc. Dzięki niemu automatycznie wciągamy powietrze do płuc, gdy poziom dwutlenku węgla w naszej krwi jest krytycznie wysoki.

Odruchy można też wyćwiczyć pod wpływem jakiegoś bodźca; są to wtedy **odruchy warunkowe**. Można je zaobserwować np. u wytresowanego psa. Przykładowo zapach określonych substancji lub odnalezienie zaginionego człowieka powoduje, że zaczyna on szczekać. Odruchy warunkowe badał rosyjski fizjolog Iwan Pawłow. Podawał posiłek psom i w tym samym czasie puszczał sygnał dźwiękowy. Na zapach posiłku pies się ślini – jest to odruch bezwarunkowy. Psy Pawłowa po pewnym czasie wydzielały ślinę na sam dźwięk, mimo że nie dostawały posiłku.

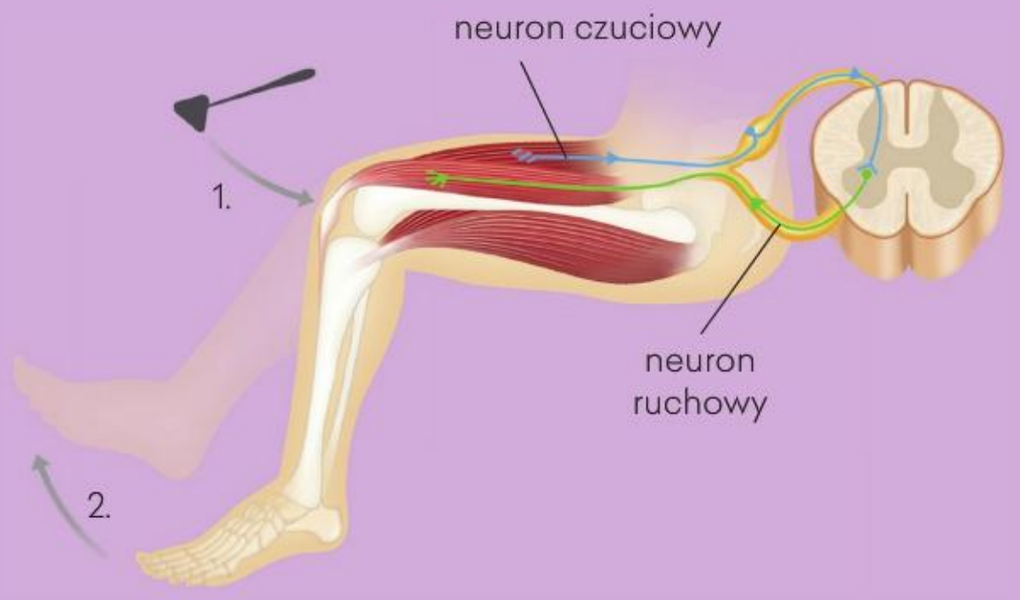
U człowieka odruchy warunkowe pomagają w uczeniu się zachowań, np. przy przechodzeniu przez ulicę uczymy się rozglądać najpierw w lewo, a potem w prawo (w krajach, gdzie ruch jest lewostronny, dzieci uczą się odwrotnej kolejności). Odruchy warunkowe są **wyuczone i można je kontrolować**.

Ciekawe!

Impulsy nerwowe z mięśni do rdzenia kręgowego są przekazywane z prędkością ok. 100 m/s (czyli 360 km/h). Szybsze są tylko impulsy informujące mózg o położeniu ciała i ruchu mięśni – to 119 m/s (428 km/h). Z kolei impulsy przekazujące bodźce dotykowe płyną z prędkością 76,1 m/s (274 km/h), a bodźce bólowe to zaledwie 0,56 m/s (2 km/h). To dlatego przy ukłuciu czy oparzeniu błyskawicznie odczuwamy nacisk czy temperaturę i cofamy rękę, a ból pojawia się 2–3 sekundy później.

Przekonaj się

Obserwacja odruchu kolanowego



Aby przekonać się, czy układ nerwowy działa prawidłowo, lekarze sprawdzają m.in. odruch kolanowy.

Potrzebne materiały: krzesło.

Opis czynności:

1. Usiądź na krześle i załóż prawą nogę na lewą tak, aby swobodnie zwisała.
2. Poproś drugą osobę, aby lekko uderzyła cię dłonią w prawą nogę pod kolanem – poniżej rzepki.
3. Następnie poproś drugą osobę o delikatne uderzenie w inne miejsce pod kolanem.

Wynik obserwacji: Obserwuj, co się dzieje z nogą pod wpływem uderzenia.

Wniosek: Na czym polega reakcja w odruchu kolanowym? Czy ma znaczenie, które miejsce pod kolanem zostanie uderzone?

W skrócie

- Zadaniem układu nerwowego jest odbieranie bodźców, interpretowanie ich i reagowanie na nie. Odpowiedzią są impulsy nerwowe wysyłane do tkanek i narządów wewnętrznych.
- Informacja o bodźcu jest odbierana przez receptory i przekazywana dalej przez nerwy czuciowe obwodowego układu nerwowego.
- Obwodowy układ nerwowy dzielimy na część somatyczną, która odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego i unerwia mięśnie szkieletowe, oraz część autonomiczną, która odbiera bodźce z wnętrza organizmu i unerwia narządy wewnętrzne.
- Autonomiczny układ nerwowy składa się z 2 części: współczulnej i przywspółczulnej. Działanie tych nerwów na tkanki i narządy jest przeciwstawne.
- Odruchy to najprostsze reakcje na bodźce. Mogą być bezwarunkowe albo warunkowe. Pierwsze są wrodzone i chronią organizm przed szkodliwymi bodźcami, drugie pomagają uczyć się różnych zachowań.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, jak układ nerwowy reaguje na bodźce.
2. Wskaż tkanki i narządy, które są unerwiane przez autonomiczny układ nerwowy oraz te – unerwiane przez somatyczny układ nerwowy.
3. Podaj przykład odruchu bezwarunkowego i odruchu warunkowego.

6.7 Zdrowie układu nerwowego

Podejmij temat

Czy pośpiech oraz nadmiar pracy i zmartwień może prowadzić do chorób układu nerwowego?

Stres i jego wpływ na układ nerwowy

W codziennym życiu napotykamy okoliczności, które wymagają od nas rozwiązywania problemów, stawiania czoła wymagającym sytuacjom fizycznym i psychicznym, reagowania na nagłe zmiany w otoczeniu. Te okoliczności mózg ocenia jako trudne.

Reakcją organizmu na trudne zdarzenia jest **stres**. Jeżeli te sytuacje (czynniki stresowe) nie są zbyt intensywne lub długotrwałe, organizm reaguje szybko i odpowiednio, czyli mobilizuje się do działania. Uaktywnia się wtedy współczulna część autonomicznego układu nerwowego. Dzięki temu do ośrodkowego układu nerwowego i mięśni szkieletowych dociera więcej krwi, a wraz z nią więcej tlenu i glukozy. To umożliwia ich sprawne działanie.

Stres – stan napięcia, w którym organizm jest mobilizowany do działania.

Jeżeli stres jest duży, do krwi jest wydzielana **adrenalina**, która bezpośrednio pobudza wszystkie komórki. Na skutek długotrwałego stresu zaczyna się wydzielać **kortyzol** (obie substancje to hormony, patrz dział 8).

Gdy czynnik stresowy utrzymuje się bardzo długo, organizm jest przeciążony i przestaje wydajnie pracować. To prowadzi do występowania zaburzeń lub chorób układów narządów, w tym także chorób układu nerwowego. Długotrwały stres utrudnia uczenie się, zaburza pamięć, przyspiesza procesy starzenia się układu nerwowego (pojawiają się np. choroby otępienne). Jego negatywne skutki najczęściej nie pojawiają się od razu, ale dopiero po ustaniu czynnika stresowego.

Jak uniknąć stresu przed klasówką?

Niektóre sytuacje stresowe są nieprzewidywalne, ale części z nich można uniknąć. Przykładowo, jeżeli wiadomo, kiedy odbędzie się sprawdzian, to lepiej uczyć się do niego systematycznie, niż zostawiać naukę na ostatni dzień. W ten sposób unikamy zdenerwowania, paniki czy poczucia, że nie zdążymy się przygotować, bo materiału do nauczenia jest za dużo. Ucząc się, należy sobie dobrze zaplanować pracę.

Znaczenie wypoczynku

Zmęczony organizm jest bardziej podatny na działanie czynników stresowych. Osoba zmęczona jest rozdrażniona i łatwiej się denerwuje. Niebagatelne znaczenie ma też dotlenienie organizmu, a zwłaszcza – ośrodkowego układu nerwowego. Ważnym czynnikiem łagodzącym skutki stresu jest umiarkowana aktywność fizyczna, choćby spacer. Kilka ćwiczeń na świeżym powietrzu w przerwie od nauki złagodzi napięcie i w efekcie przyspieszy przyswajanie wiedzy i umiejętności. Dzieje się tak dlatego, że podczas ruchu krew zaczyna szybciej krążyć w naczyniach krwionośnych. W krótszym czasie dostarcza więc tlen i glukozę do wszystkich komórek.

Krok po kroku

Jak sobie radzić ze stresem?

Stres to naturalna, fizjologiczna reakcja organizmu na trudną sytuację. Warto nauczyć się z nim postępować.

1. Przede wszystkim zaakceptuj fakt, że stres jest nieuchronnym elementem twojego życia.
2. Naucz się rozpoznawać sytuacje, które u ciebie są przyczyną stresu. Przyjrzyj się im i pomyśl, co możesz zrobić, aby zmniejszyć dyskomfort, który odczuwasz.
3. Stosuj ćwiczenia relaksacyjne. Najprostszym jest skupienie uwagi na swoim oddechu. Oddychaj spokojnie, wdychaj powietrze ustami, licząc w myślach do 4. Następnie przytrzymaj powietrze w płucach, ponownie licząc do 4. Potem wypuść powoli powietrze ustami, licząc do 8. Wykonaj to ćwiczenie kilkakrotnie, np. przed klasówką. Postępuj tak do momentu, aż poczujesz rozluźnienie i spokój. Świadome oddychanie zwiększa dopływ tlenu do komórek, a to usprawnia ich funkcjonowanie.
4. Myśl racjonalnie, skupiaj się na swoich mocnych stronach i sukcesach, a nie na porażkach.
5. Regularnie ćwicz, np. spaceruj, biegaj, pływaj, korzystaj z roweru. Aktywność fizyczna jest najlepszym lekiem na pozbycie się z ciała napięcia wywołanego przez stres.
6. Śmiej się tak często, jak tylko możesz.

Sen to zdrowie...

Sen jest **niezbędny do życia** i **prawidłowego przebiegu procesów życiowych**, a zwłaszcza do **prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego**. U dorosłej osoby sen występuje naturalnie podczas nocy, kiedy jest ciemno. Zapotrzebowanie na niego zmienia się wraz z rozwojem człowieka. Najwięcej snu potrzebują noworodki i małe dzieci, a najmniej – osoby w podeszłym wieku. Rekomendowana długość snu u młodzieży to **8 do 11 godz**. Podczas snu dochodzi do kontrolowanej utraty świadomości i faz bezruchu. Naukowcy są zgodni, że jego główne funkcje to **zmniejszenie wydatków energetycznych na pracę ośrodkowego układu nerwowego** i **porządkowanie informacji przyswojonych w ciągu dnia**. Szczególne znaczenie sen ma dla naszej pamięci. Osoby wyspane skuteczniej się uczą i zapamiętują. Jego brak wywołuje negatywne skutki psychofizyczne: zaburzenia uwagi, spadek motywacji, spowolnienie reakcji, zmniejszenie umiejętności podejmowania decyzji, wahania nastroju. Długotrwały brak snu może doprowadzić do spadku odporności, halucynacji i zaburzeń w zachowaniu.

Depresja – choroba układu nerwowego

Nie należy wstydzić się, że nie dajemy sobie rady z czynnościami czy sytuacjami, które wcześniej nie sprawiały kłopotu. Rozmawiajmy o tym z opiekunami, nauczycielami czy z lekarzem. Te osoby, patrząc obiektywnie, mogą znaleźć przyczynę i zapobiec rozwojowi choroby układu nerwowego, jaką jest depresja.

Przyczyny: na przykład długotrwałe sytuacje stresowe powodujące przeciążenie organizmu. Układ nerwowy niewłaściwie odpowiada na docierające do niego bodźce i organizm przestaje prawidłowo funkcjonować. Czasem przyczyny nie da się ustalić.

Objawy: początkowo dość łagodne, takie jak przemęczenie, bóle głowy, brak apetytu, smutek, narastające przygnębienie, kłopoty ze snem. Jeśli przeoczy się lub zaniedba pierwsze objawy depresji, to w konsekwencji jej pogłębiania się osoba kiedyś aktywna powoli oddala się od społeczeństwa. Codzienne aktywności (np. nauka, higiena, posiłki) zaczynają sprawiać coraz większy kłopot. Pojawia się bezsenność lub nadmierna senność.

Rozmowa z kompetentną osobą pomoże ustalić przyczyny kłopotów

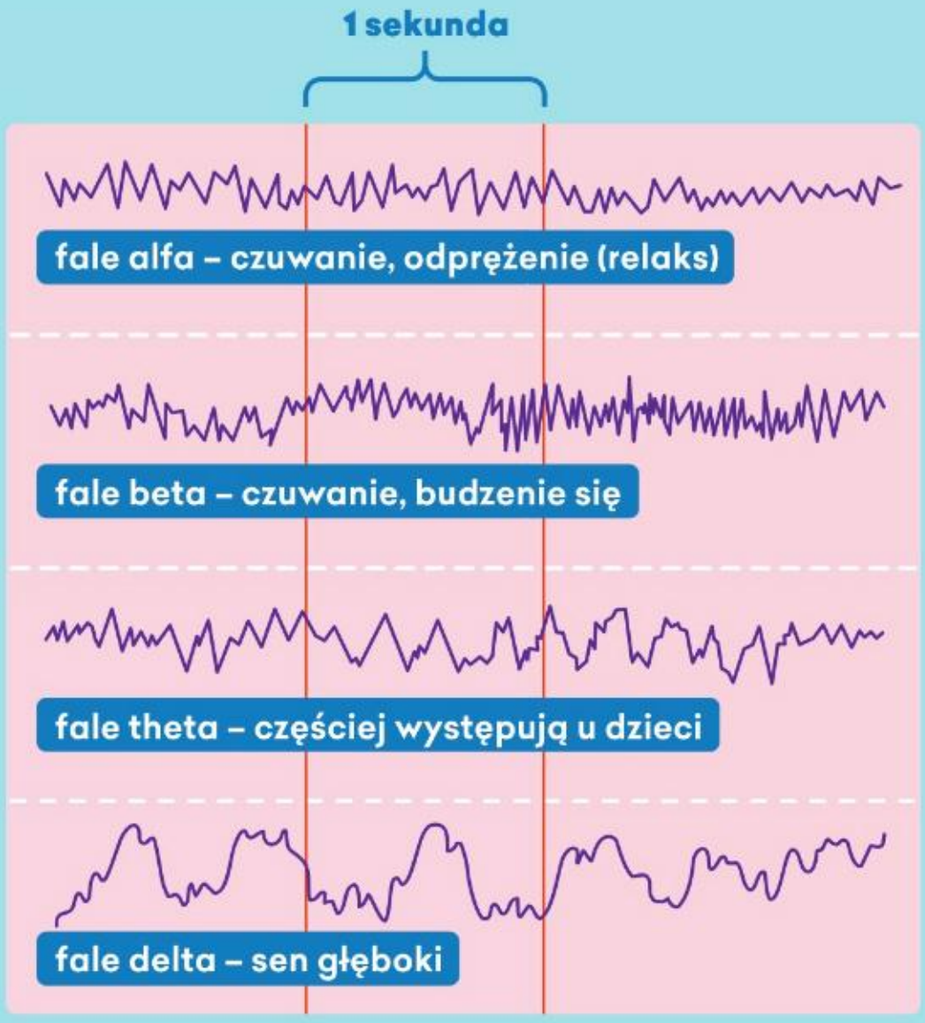
Profilaktyka

- **Wypoczynek**.
- **Racjonalne planowanie swoich zajęć**.
- **Pozytywne myślenie** (bez zamartwiania się rzeczami, na które nie mamy wpływu).
- **Rozmawianie o kłopotach z innymi osobami**.
- **Dbanie o dobre relacje z rodziną i przyjaciółmi w bezpośrednich kontaktach**.

8 Sen

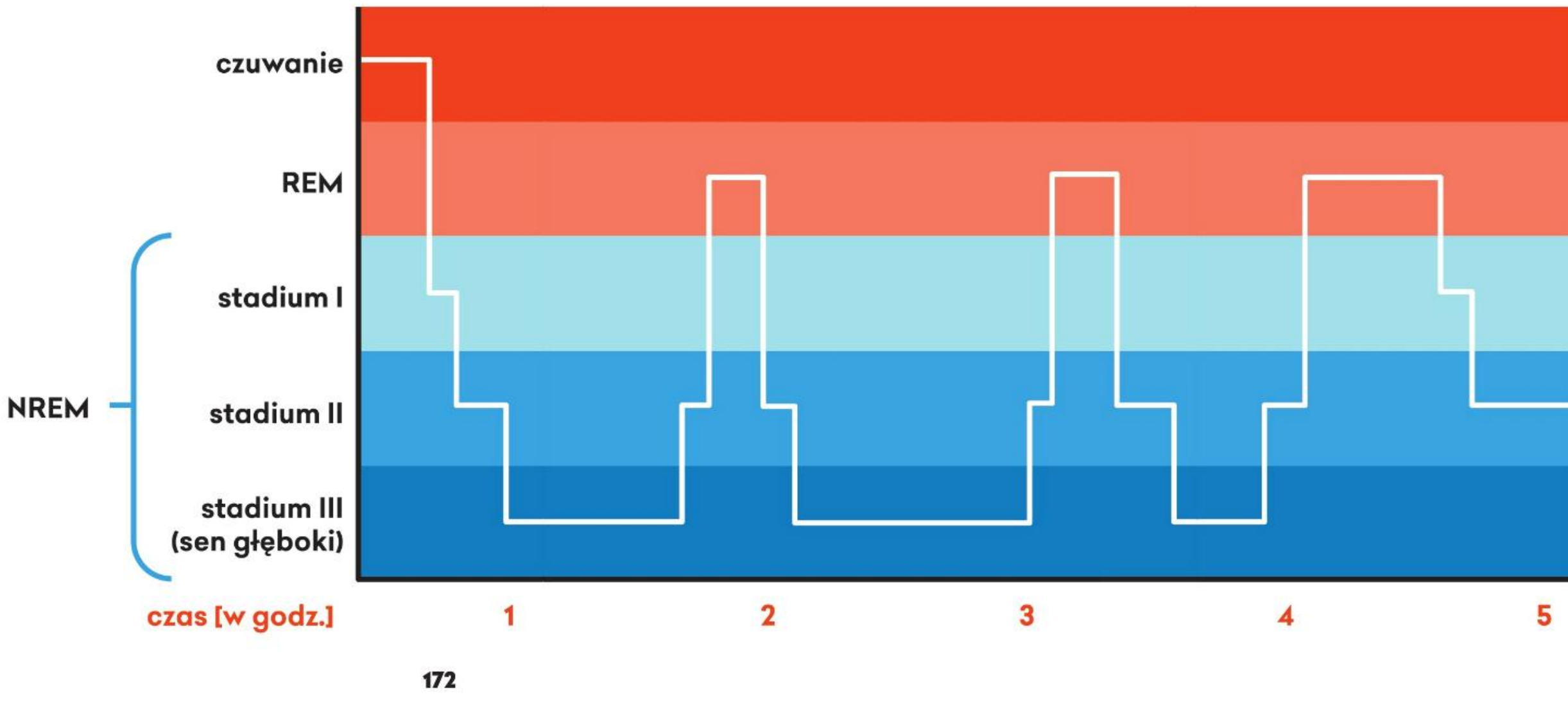
Snem nazywamy okres częściowej nieświadomości, z której można człowieka wybudzić. Podczas snu zostaje obniżona aktywność organizmu. Podstawowa funkcja układu nerwowego, czyli odbieranie bodźców i generowanie na nie odpowiedzi, jest znacznie ograniczona, ale nie zatrzymana. Podczas snu nie zatrzymują się podstawowe funkcje życiowe, np. regulacja tętna, ciśnienia krwi i oddychania. Dzieje się tak dlatego, że nie ustaje aktywność pnia mózgu – części odpowiedzialnej za regulację funkcji życiowych. Zadaniem snu jest regeneracja organizmu. Jego badanie stało się możliwe dzięki wprowadzeniu na początku XX w. **e**lektro**e**ncefalo**g**rafii (EEG). Elektrody umieszczone na głowie umożliwiają odczytywanie aktywności bioelektrycznej kory mózgowej, czyli prądu powstającego w wyniku aktywności neuronów w korze mózgowej. Analizując zapis EEG, wyróżniono kilka wzorców aktywności mózgu nazwanych falami mózgowymi.

U osoby śpiącej występują 2 fazy snu: faza **NREM** (**N**on-**R**apid **E**ye **M**ovement, czyt. non **re**pid aj **muw**ment), czyli okres **powolnego ruchu gałek ocznych**, i faza **REM** (**R**apid **E**ye **M**ovement, czyt. **re**pid aj **muw**ment), czyli okres **gwałtownego ruchu gałek ocznych**. Faza NREM składa się z 3 stadiów. Trzecie stadium okresu NREM nazywamy **snem głębokim** lub **klasycznym**. Pomiędzy fazami NREM występują fazy REM, w których pojawiają się marzenia senne (sny). Fazy NREM i REM powtarzają się cyklicznie (4 do 5 razy w trakcie snu trwającego 7 do 8 godz.). Faza REM kończy każdy cykl.



Badanie EEG i przykładowy zapis 4 rodzajów fal mózgowych charakteryzujących aktywność bioelektryczną mózgu

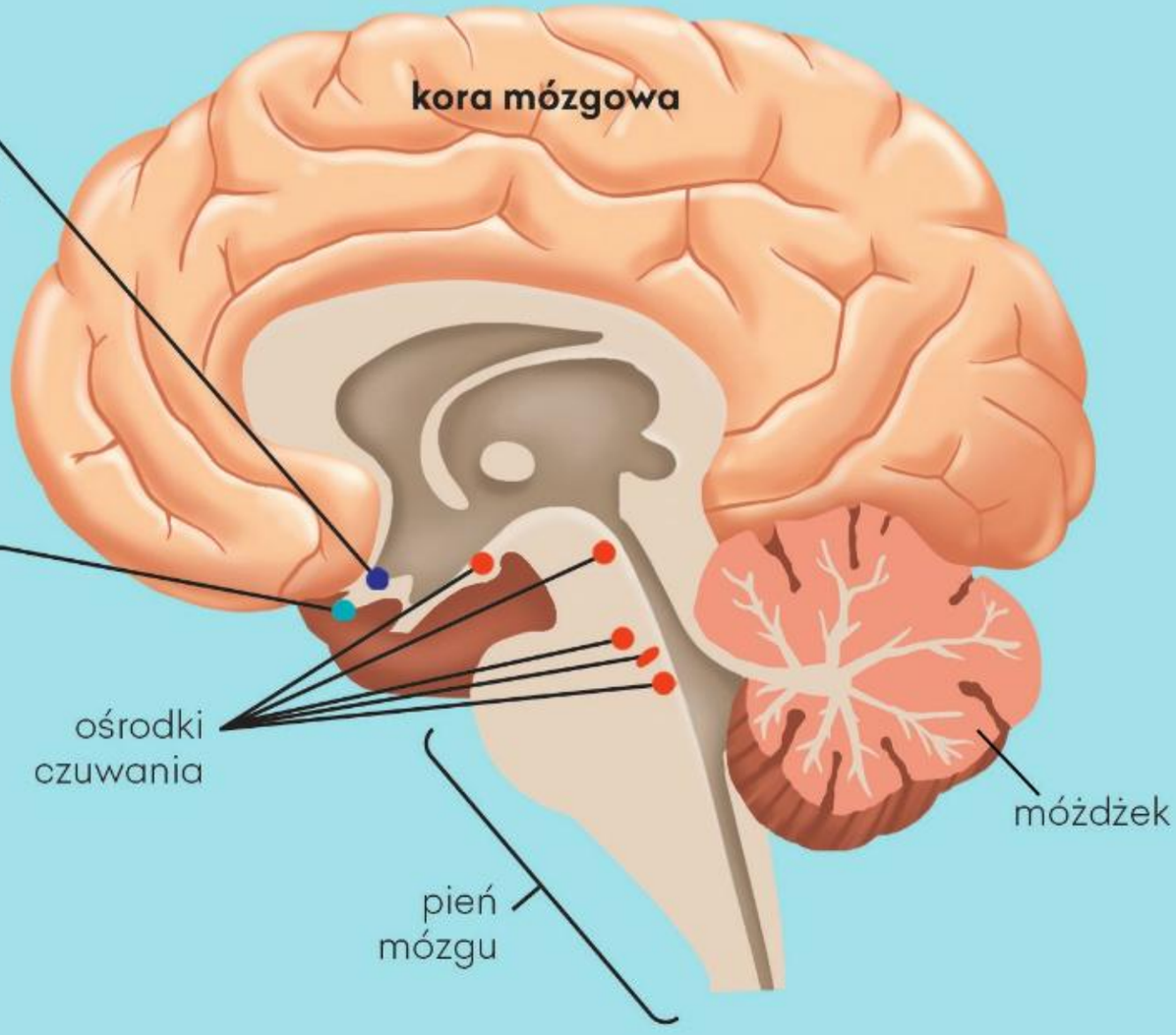
Profil snu 30-letniego mężczyzny



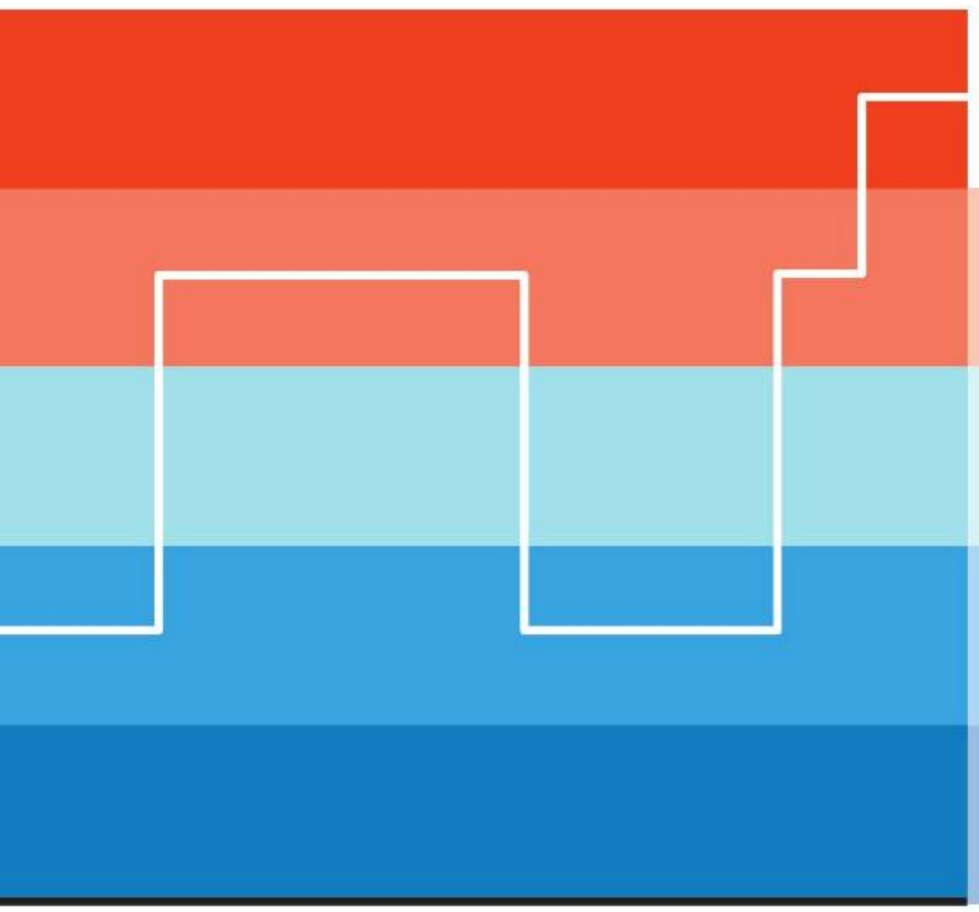
Sen jest regulowany przez 2 ośrodki znajdujące się w mózgu: jądra nadskrzyżowaniowe (SCN, od łac. ***s**upra**c**hiasmatic **n**uclei*, czyt. suprakias**ma**tik **nju**kliai) i jądra przedwzrokowe. Jądrami w ośrodkowym układzie nerwowym nazywa się skupiska neuronów pełniące określoną funkcję.

Jądra przedwzrokowe są aktywne podczas snu, szczególnie podczas fazy NREM. W nocy neurony tych jąder uwalniają neuroprzekaźniki **hamujące** jądra mózgu znajdujące się w pniu mózgu, które są zaangażowane w utrzymywanie czuwania (na ilustracji zaznaczone jako **ośrodki czuwania**). Dzięki temu organizm przechodzi z fazy czuwania w sen.

Jądra nadskrzyżowaniowe są miejscem występowania zegara biologicznego, ponieważ aktywność neuronów w tym obszarze mózgu zmienia się rytmicznie w cyklu ok. 24-godzinnym. Aktywność neuronów w jądrach nadskrzyżowaniowych jest zsynchronizowana głównie z okresami światła i ciemności w ciągu doby, a zatem są one wyznacznikami dnia i nocy. SCN regulują dobową aktywność neuronów w pozostałych obszarach mózgu.



1. Zastanów się, jakie mogą być konsekwencje krótkiego okresu snu głębokiego lub jego braku.
2. Spróbuj znaleźć informacje o niektórych zaburzeniach snu. Wyjaśnij, na czym polegają i jakie mogą mieć konsekwencje:
   a) koszmary senne,
   b) narkolepsja.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób oświetlenie wpływa na naszą aktywność.



REM – pojawiają się marzenia senne; oddech i tętno osiągają wartości zbliżone do tych w czasie odpoczynku i w stanie czuwania.

Niestabilny sen, łatwo śpiącego wybudzić; mogą się pojawić mimowolne skurcze mięśni kończyn.

Jest osiągana pełna nieświadomość, ale śpiącego nadal łatwo jest obudzić; zwalniają ruchy gałek ocznych.

Sen głęboki, nazywany też snem klasycznym – tętno i ciśnienie krwi się obniżają, spowalnia oddech, trudniej jest wybudzić śpiącą osobę, całkowicie ustają ruchy ciała; w tej fazie snu organizm się w pełni regeneruje.

Substancje psychoaktywne – związki, które oddziałują na układ nerwowy, m.in. alkohol, nikotyna, narkotyki, dopalacze, kofeina.

Wpływ substancji psychoaktywnych na układ nerwowy

Substancjami psychoaktywnymi nazywamy związki, które oddziałują na ośrodkowy układ nerwowy, wywołując zaburzenia w postrzeganiu rzeczywistości, zmiany w świadomości i sposobie zachowania. Do substancji psychoaktywnych zaliczamy takie, których pozyskanie jest legalne, np. **alkohol**, **nikotyna**, i takie, których posiadanie jest nielegalne i karalne. Do tych ostatnich należą narkotyki: **heroina**, **kokaina**, **marihuana** i inne.

Do substancji psychoaktywnych zaliczamy też **dopalacze** – groźne związki, których działanie jest podobne do narkotyków. Niekiedy działanie psychoaktywne mogą mieć też **niektóre leki**. Użyte w dawce przekraczającej zalecaną przez lekarza lub w połączeniu z innymi farmaceutykami mogą wywierać działanie psychoaktywne. Jest to bardzo niebezpieczne, bo może prowadzić do uszkodzeń narządów wewnętrznych.

Substancje psychoaktywne znajdują się w niektórych roślinach i grzybach. Wytwarzające je organizmy za ich pomocą m.in. bronią się przed zjadaniem przez zwierzęta.

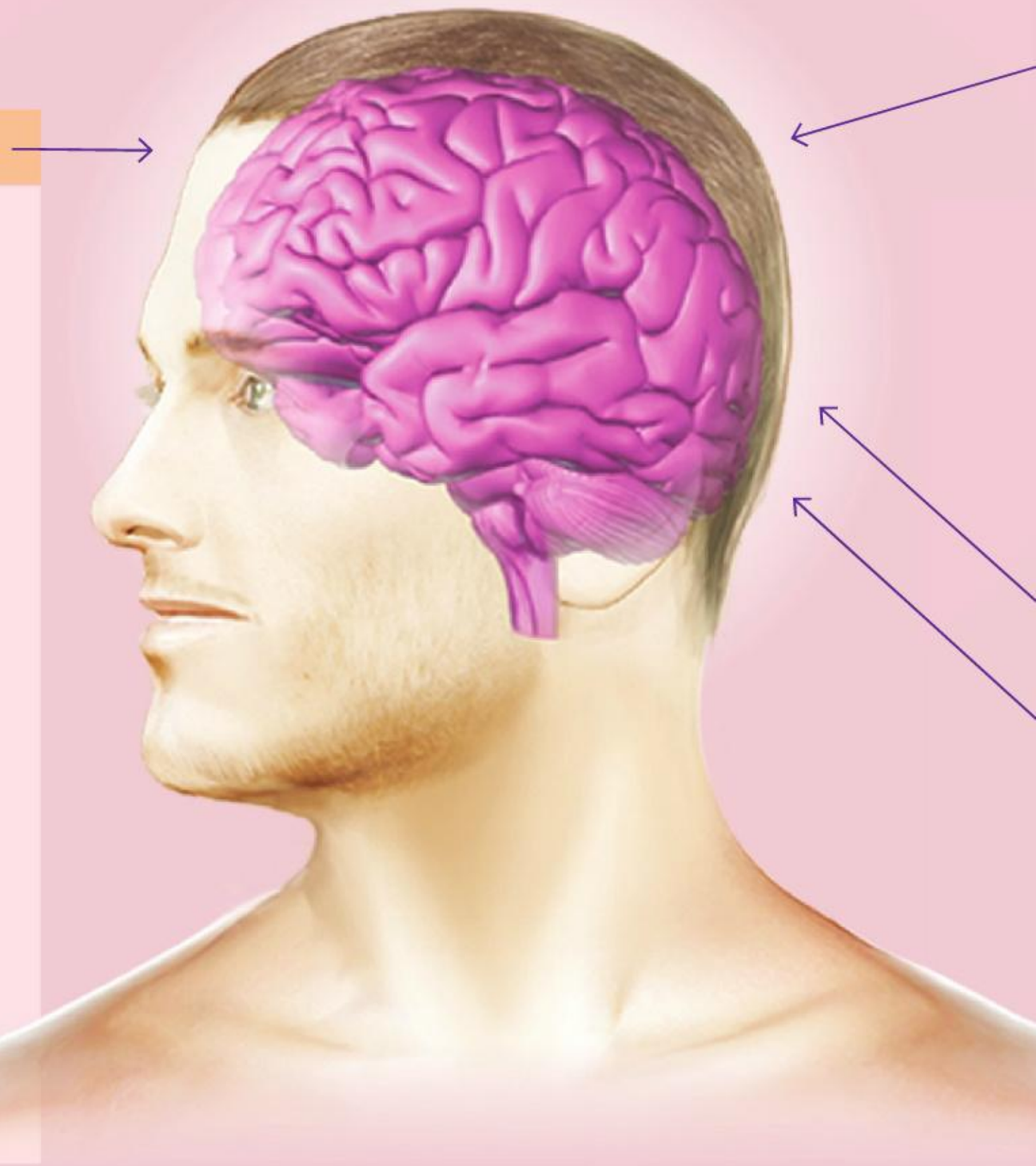
Substancje psychoaktywne

Alkohol

Substancją aktywną w alkoholu (piwie, winie, wódce) jest etanol. Wchłania się dość szybko z układu pokarmowego i dociera do wszystkich komórek organizmu. Alkohol jest szczególnie szkodliwy w młodym wieku, kiedy kształtuje się psychika. Bezwzględnie alkoholu powinny unikać ciężarne kobiety, gdyż trafia on do krwi rozwijającego się dziecka i ujemnie wpływa na rozwój jego układu nerwowego. Chorobą wynikającą z nadużywania alkoholu jest alkoholizm, który ma także konsekwencje społeczne. Osoby uzależnione nie kontrolują swoich zachowań i mogą dopuszczać się przemocy, a także prowadzić samochód po spożyciu alkoholu, co często prowadzi do wypadku.

Skutki używania:

- zaniki pamięci,
- urojenia,
- nieracjonalne zachowanie,
- zaburzenia koordynacji ruchowej,
- przemoc, agresja,
- depresja,
- nerwowość,
- uzależnienie (alkoholizm).



Substancje psychoaktywne są uzależniające. **Uzależnienie** od nich to sytuacja, w której organizm nie radzi sobie bez danej substancji – osoba uzależniona często czuje, że musi koniecznie i natychmiast ją zażyć. Gdy organizm nie potrafi się bez niej obejść, człowiek staje się rozdrażniony, niespokojny, czasem zlękniony. Jego myśli są podporządkowane chęci zażycia substancji uzależniającej. Uzależnienie od substancji psychoaktywnych prowadzi do poważnego upośledzenia zdrowia psychicznego i fizycznego. Wszystkie narkotyki i związki przypominające ich działanie są niebezpieczne dla ośrodkowego układu nerwowego. Powodują zmiany w działaniu neuronów i przekazywaniu informacji między nimi. Przy długotrwałym stosowaniu są to zmiany nieodwracalne. Dla poszczególnych osób czas do uzależnienia jest różny. W przypadku niektórych ludzi może być bardzo krótki.

Legalną substancją psychoaktywną jest **kofeina** zawarta w kawie i herbacie. W odpowiednich ilościach działa ona stymulująco na ośrodkowy układ nerwowy, ale nie można jej nadużywać. Dochodzi bowiem wówczas do nadmiernego pobudzenia, a nawet do zatrucia.

Uzależnienie od substancji psychoaktywnych – silna potrzeba zażywania substancji, która upośledza zdrowie psychiczne i fizyczne; utrata kontroli nad ich pobieraniem.

Papierosy

Substancją psychoaktywną w papierosach jest nikotyna zawarta w tytoniu. To ona wywołuje uzależnienie. Obecnie jako zamienniki palone są tzw. papierosy elektroniczne. Stosowane w nich płyny w większości zawierają nikotynę. Ich nieszkodliwość jest tylko pozorna. Skutki ich palenia mogą ujawnić się po latach, podobnie jak w wypadku skutków palenia tradycyjnych papierosów. Podgrzane substancje aromatyczne w płynach do e-papierosów nie są obojętne dla zdrowia.

Skutki używania:
- uszkodzenie mózgu,
- uzależnienie (nikotynizm).

Narkotyki

Narkotyki czynią spustoszenie psychiczne i fizyczne w organizmie. Do fizycznych zmian należy przede wszystkim ogólne wycieńczenie organizmu spowodowane zaburzeniami w przyjmowaniu pokarmu, odwodnieniem itp. Zniszczenia w układzie pokarmowym często prowadzą do śmierci.

Skutki używania:
- rozdrażnienie,
- zmniejszenie zainteresowania otoczeniem, rodziną,
- osłabienie zdolności koncentracji i postrzegania,
- depresja,
- osłabienie pamięci,
- stany lękowe.

Kofeina

Kofeina to substancja aktywna, która stosowana z umiarem nie jest szkodliwa dla organizmu. Jeśli jednak dochodzi do jej nadmiernego spożywania, wywołuje objawy podobne do stresu.

Skutki używania:
- zwiększone tętno,
- problemy z koncentracją uwagi,
- bezsenność,
- osłabiona pamięć.

Więcej na temat

Zaburzenia psychiczne

W układzie nerwowym mogą zachodzić zmiany na poziomach genetycznym, anatomicznym i funkcjonalnym, które prowadzą do zaburzeń psychicznych. Bezpośrednie przyczyny tych zmian są bardzo różnorodne. Zaburzenia psychiczne objawiają się zaburzeniami emocji i nastroju, zaburzeniami myślenia i świadomości, urojeniami i omamami. Charakteryzuje je niewłaściwe postrzeganie rzeczywistości i jej błędna ocena. Stopień nasilenia objawów może być bardzo różny: od lekkiego po zagrażający życiu. Klasyfikacja zaburzeń psychicznych jest skomplikowana. Zaliczamy do nich np. schizofrenię, chorobę dwubiegunową, psychozy. **Schizofrenia** objawia się m.in. rozdźwiękiem pomiędzy tym, co osoba chora myśli, a tym, jak się zachowuje i jakie emocje wyraża. W **chorobie dwubiegunowej** u osoby chorej naprzemiennie pojawiają się okresy euforycznego nastroju z epizodami depresji. Chorzy na **psychozy** mają silnie zaburzone postrzeganie rzeczywistości.

Dział medycyny, który zajmuje się zaburzeniami psychicznymi, to **psychiatria**. Jeszcze kilka wieków temu osoby z takimi zaburzeniami uznawano za groźne i umieszczano je w ośrodkach odosobnienia. Rozwój psychiatrii i farmakologii bardzo pomógł chorym w codziennym funkcjonowaniu – w domu i w pracy.

W skrócie

- Czynniki stresowe towarzyszą nam w codziennym życiu. Umiarkowany stres zazwyczaj nie jest zbyt szkodliwy dla naszego organizmu, ale długotrwały – może prowadzić do groźnych chorób.
- Wypoczynek, odpowiednia ilość snu i aktywność fizyczna pomagają w nauce.
- Stosowanie substancji psychoaktywnych prowadzi do uzależnień oraz zaburzeń psychicznych i fizycznych.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień czynności, które pomagają ci w nauce.
2. Wymień zaburzenia w funkcjonowaniu układu nerwowego, które są wywoływane przez nikotynę i alkohol.
3. Uzasadnij, że palenie papierosów, alkoholizm i narkomania mają negatywne skutki dla całego społeczeństwa.
4. Dobierzcie się w pary. Wykonajcie prezentację multimedialną na temat wpływu wybranej substancji psychoaktywnej na organizm, a zwłaszcza na układ nerwowy.

Podsumowanie działu 6

Ważne pojęcia

zmysły bodziec receptor narządy zmysłów oko czopki pręciki siatkówka soczewka rogówka źrenica tęczówka dalekowzroczność krótkowzroczność astygmatyzm akomodacja oka ucho przewód słuchowy błona bębenkowa kosteczki słuchowe ślimak kanały półkoliste nabłonek węchowy kubki smakowe receptory zmysłu dotyku impulsy nerwowe neuron dendryt akson osłonka mielinowa ośrodkowy układ nerwowy nerw synapsa mózgowie mózg móżdżek pień mózgu rdzeń kręgowy półkule mózgowe kora mózgowa obwodowy układ nerwowy nerwy nerw czuciowy nerw ruchowy somatyczny układ nerwowy autonomiczny układ nerwowy współczulny układ nerwowy przywspółczulny układ nerwowy odruch łuk odruchowy odruch bezwarunkowy odruch warunkowy stres sen depresja substancje psychoaktywne uzależnienie

Za pomocą receptorów człowiek odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego i z wnętrza swojego organizmu. Receptory są komórkami nerwowymi lub komórkami połączonymi z komórkami nerwowymi. Tworzą narządy zmysłów lub są rozproszone w organizmie. Informacje o bodźcach odebrane przez receptory docierają nerwami do odpowiednich obszarów rdzenia kręgowego, a stamtąd do kory mózgowej, gdzie są analizowane. Nerwami ruchowymi jest wysyłana informacja o reakcji do efektorów, np. mięśni.

Odbieranie i reagowanie na bodźce przez układ nerwowy

Charakterystyka zmysłów

Zmysł	Narząd	Rodzaj bodźca	Receptory	Obszar mózgu
wzrok	oko	bodźce świetlne (optyczne)	fotoreceptory (komórki światłoczułe)	kora wzrokowa w płacie potylicznym
słuch	ucho	bodźce dźwiękowe (akustyczne; drgania powietrza)	urzęsione komórki w ślimaku	kora słuchowa w płacie skroniowym
równowaga	ucho	mechaniczne zmiany położenia rzęsek wywołane ruchem głowy	urzęsione komórki w kanałach półkolistych	móżdżek
węch	nos (nabłonek węchowy nosa)	chemiczne bodźce zapachowe	komórki nerwowe w nabłonku węchowym	kora węchowa
smak	język	chemiczne bodźce smakowe	komórki w kubkach smakowych	kora smakowa
dotyk	skóra	mechaniczne, termiczne	zmodyfikowane komórki nerwowe rozproszone w skórze	kora czuciowa w płacie ciemieniowym

- Podstawowe elementy budowy oka w takiej kolejności, w jakiej są odbierane bodźce świetlne.

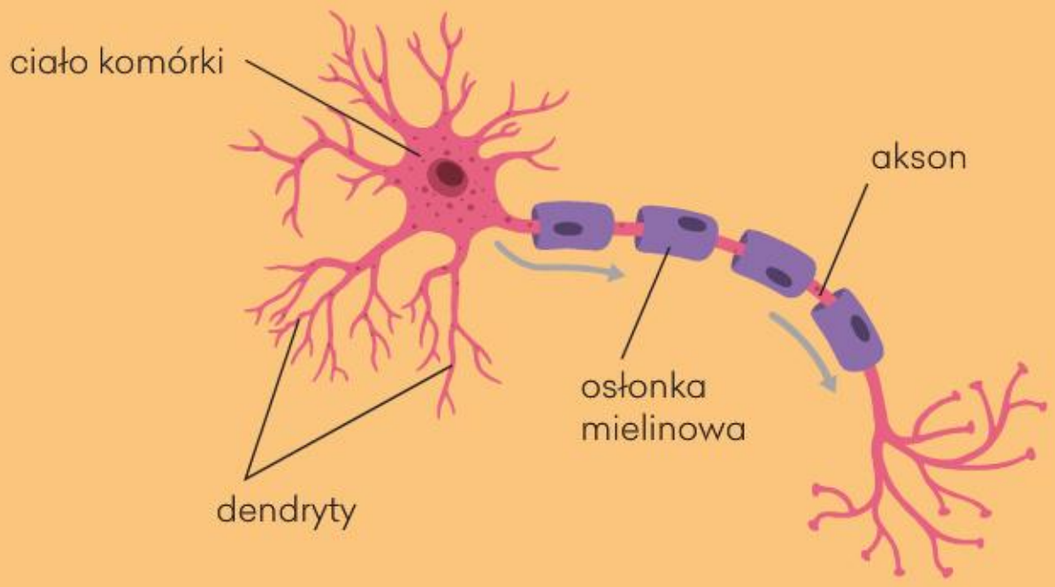
rogówka → źrenica → soczewka → ciało szkliste → siatkówka (fotoreceptory) → nerw wzrokowy

- Podstawowe elementy budowy ucha w takiej kolejności, w jakiej są odbierane bodźce akustyczne.

małżowina uszna → przewód słuchowy → błona bębenkowa → młoteczek → kowadełko → strzemiączko → ślimak (urzęsione komórki – receptory dźwięku) → nerw słuchowy

ucho zewnętrzne ucho środkowe ucho wewnętrzne

- Układ nerwowy buduje tkanka nerwowa, którą tworzą neurony. Każdy neuron jest zbudowany z ciała komórki, dendrytów i aksonu. Aksony niektórych neuronów są otoczone osłonką mielinową.



- Informacja o bodźcach w neuronach jest przekazywana w postaci impulsów nerwowych.
- Aksony neuronów są zgrupowane w pęczki, które nazywamy nerwami.
- Ze względu na budowę (anatomię) w układzie nerwowym wyróżnia się ośrodkowy układ nerwowy i obwodowy układ nerwowy.

Podział układu nerwowego ze względu na budowę (anatomiczny)		
Część układu nerwowego	**Części składowe**	**Funkcja**
ośrodkowy układ nerwowy	• mózgowie • rdzeń kręgowy	• przetwarzanie odebranych informacji, reagowanie na nie; zawiadowanie snem, uczeniem się, zapamiętywaniem, tworzeniem emocji
obwodowy układ nerwowy	• nerwy czaszkowe • nerwy rdzeniowe • zwoje nerwowe	• przesyłanie informacji z receptorów do ośrodkowego układu nerwowego i wysyłanie impulsów nerwowych do narządów wykonawczych

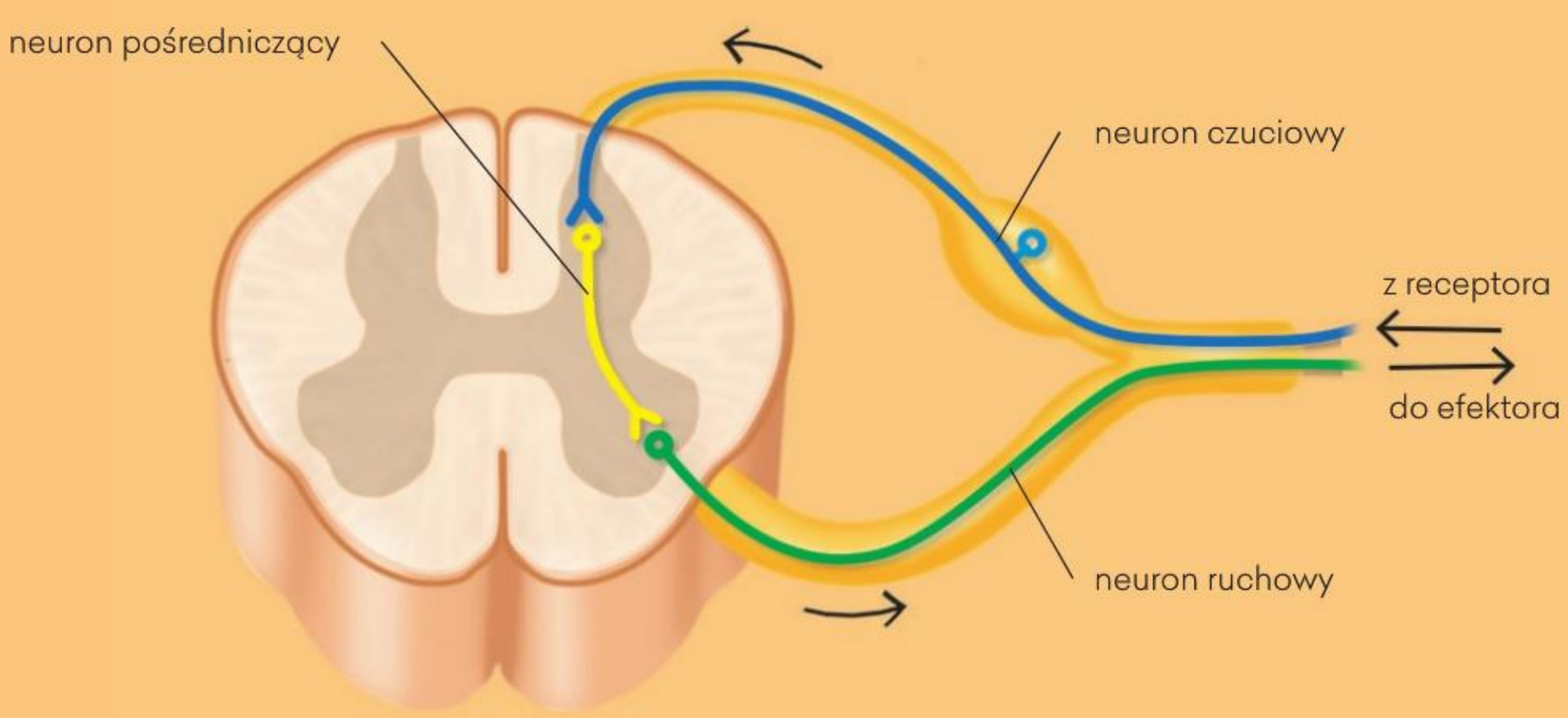
- Obwodowy układ nerwowy ze względu na pełnione funkcje dzielimy na część somatyczną i autonomiczną.

Część obwodowego układu nerwowego	Funkcja
somatyczna	• nerwy czuciowe odbierają informacje o bodźcach docierających **z zewnątrz, np. z receptorów w narządach zmysłów**, i przesyłają je do rdzenia nerwowego • nerwy ruchowe przesyłają informacje z rdzenia do **komórek mięśni szkieletowych** jako odpowiedź na bodźce
autonomiczna (wegetatywna)	• nerwy czuciowe odbierają **bodźce z receptorów w narządach wewnętrznych**, w tym informacje o bólu, i przesyłają je do rdzenia nerwowego • nerwy ruchowe unerwiają narządy wewnętrzne, przez co kontrolują ich funkcjonowanie

- Autonomiczny układ nerwowy dzielimy na część współczulną i część przywspółczulną, które w przeciwstawny sposób kontrolują funkcjonowanie narządów wewnętrznych.

Część autonomicznego układu nerwowego	Przykładowe funkcje
współczulna	• zwiększenie liczby skurczów serca • zwiększenie liczby oddechów • spowolnienie perystaltyki jelit • rozszerzenie źrenic
przywspółczulna	• zmniejszenie liczby skurczów serca • zmniejszenie liczby oddechów • przyspieszenie perystaltyki jelit • zwężenie źrenic

- Odruchy to wrodzone (odruchy bezwarunkowe) lub wyuczone (odruchy warunkowe) automatyczne reakcje organizmu na docierające do niego bodźce.
- W odruchach drogę, jaką impuls przebywa od receptora do efektora, nazywamy łukiem odruchowym. Elementami łuku odruchowego są: receptor, neuron czuciowy, neuron pośredniczący w rdzeniu kręgowym, neuron ruchowy, efektor.



- Dbanie o zdrowie układu nerwowego i narządów zmysłów jest podstawą komfortu życia.

Układ lub narząd	Profilaktyka	Choroby	Leczenie
układ nerwowy	• unikanie stresu • sen i wypoczynek • aktywność fizyczna	• choroby psychiczne • depresja • choroby otępienne	• leczenie farmakologiczne
ucho	• unikanie miejsc z głośnymi dźwiękami	• wady słuchu, np. niedosłuch czy głuchota	• aparaty słuchowe
oko	• unikanie gwałtownych zmian oświetlenia/ natężenia światła • utrzymywanie odpowiedniej odległości od tekstu, monitora lub czytnika	• wady wzroku, np. daleko- i krótkowzroczność, astygmatyzm • zaćma, jaskra	• okulary korekcyjne • interwencja chirurgiczna • leczenie farmakologiczne

- Używanie substancji psychoaktywnych – takich jak narkotyki, dopalacze, alkohol, nikotyna – prowadzi do uzależnień.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

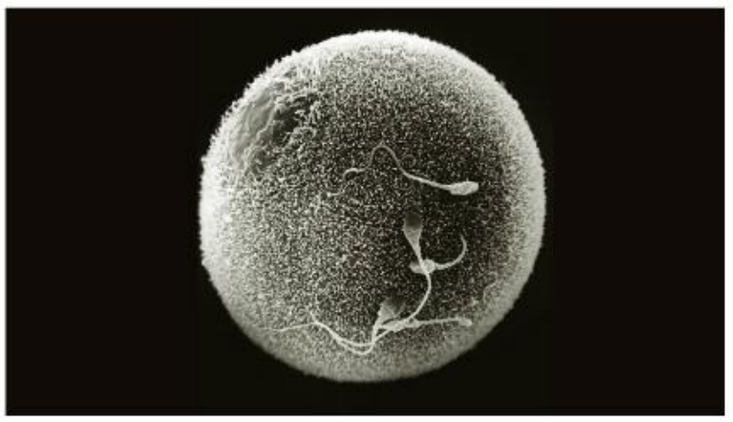
1. Wymień receptory, które są skupione w narządach zmysłów.
2. Opisz, w jaki sposób jest tworzony obraz widzianego przedmiotu.
3. Wyjaśnij, jak dźwięki są odbierane przez ucho.
4. Uzasadnij, że skóra jest miejscem lokalizacji zmysłu dotyku.
5. Wyjaśnij, jakie znaczenie ma rozróżnianie smaków.
6. Omów, jak układ nerwowy uczestniczy w odbieraniu bodźców.
7. Przypisz dendrytom i aksonom pełnione przez nie funkcje.
8. Wyjaśnij, jakie funkcje pełnią nerwy czuciowe, a jakie – nerwy ruchowe.
9. Omów różnice między somatycznym układem nerwowym a autonomicznym układem nerwowym.
10. Wskaż, które z wymienionych reakcji są wywołane działaniem współczulnej części autonomicznego układu nerwowego, a następnie uzasadnij swój wybór:
    a) zwiększenie liczby skurczów serca,
    b) zwiększenie liczby oddechów,
    c) przyspieszenie perystaltyki jelit,
    d) zwężenie źrenic.
11. Przedstaw funkcje mózgowia i rdzenia kręgowego.
12. Uzasadnij, że odruchy ratują człowiekowi zdrowie, a nawet życie.
13. Wymień substancje psychoaktywne i napisz, jak wpływają na układ nerwowy.
14. Podaj przykłady radzenia sobie ze stresem.
15. Określ, które części oka i nieprawidłowości w ich budowie są przyczyną daleko- i krótkowzroczności.

7. Rozmnażanie i rozwój

1. Jakie etapy można wyróżnić w życiu człowieka?
2. Na którym z nich rozpoczyna się aktywność układu rozrodczego?
3. Jakie inne zmiany zachodzą w tym okresie?
4. Do jakich zmian w budowie dziewcząt i budowie chłopców prowadzą?
5. Jakie narządy tworzą układ rozrodczy kobiety, a jakie – układ rozrodczy mężczyzny?
6. Jakie są podstawowe funkcje układu rozrodczego?

7.1 Budowa układu rozrodczego

Podejmij temat



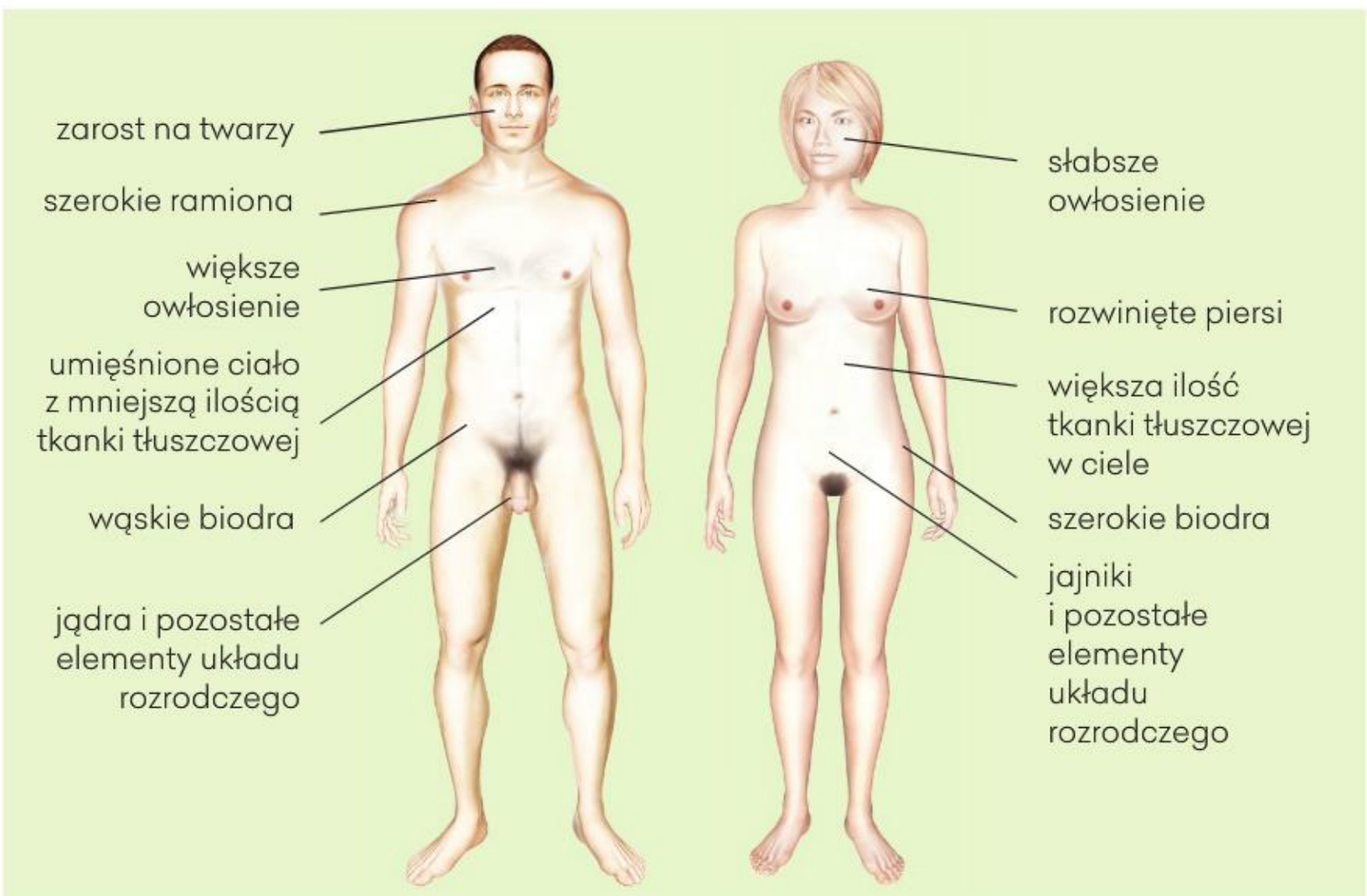
Co wiesz na temat komórek przedstawionych na zdjęciu?

Gonady – jądra i jajniki – gruczoły płciowe, narządy układu rozrodczego, w których powstają gamety.

Cechy płciowe – cechy charakterystyczne dla danej płci, m.in. różnice w budowie ciała oraz budowie i funkcjach układu rozrodczego.

Rozmnażanie się człowieka

Człowiek należy do organizmów rozmnażających się płciowo. W procesie tym uczestniczą wyspecjalizowane komórki płciowe nazywane **gametami**. U ludzi, podobnie jak u wielu zwierząt, gameta męska – plemnik – jest znacznie mniejsza od gamety żeńskiej, która powszechnie jest określana jako komórka jajowa, choć jej właściwa nazwa to oocyt (*Więcej na temat* w temacie 7.2). Cechą charakterystyczną plemników, odróżniającą je od gamet żeńskich, jest zdolność do aktywnego ruchu (*Podejmij temat*). Gamety powstają w **gruczołach płciowych**, inaczej nazywanych **gonadami**. U mężczyzn są to jądra, u kobiet – jajniki. Powstawanie gamet w gonadach jest możliwe dzięki wydzielaniu przez nie substancji określanych jako **hormony płciowe** (o nich dowiesz się w dziale 7). Substancje te wpływają m.in. na kształtowanie się cech charakterystycznych dla danej płci, nazywanych **cechami płciowymi** (il. 7.1).



7.1 Męskie cechy płciowe i żeńskie cechy płciowe

Obecność parzystych gonad oraz przewodów, które umożliwiają transport gamet, jest cechą wspólną żeńskiego układu rozrodczego i męskiego układu rozrodczego. Oba różnią się jednak znacząco budową i funkcją. Warto podkreślić, że w przeciwieństwie do innych układów narządów, układ rozrodczy zaczyna funkcjonować dopiero po kilkunastu latach życia człowieka – w okresie dojrzewania.

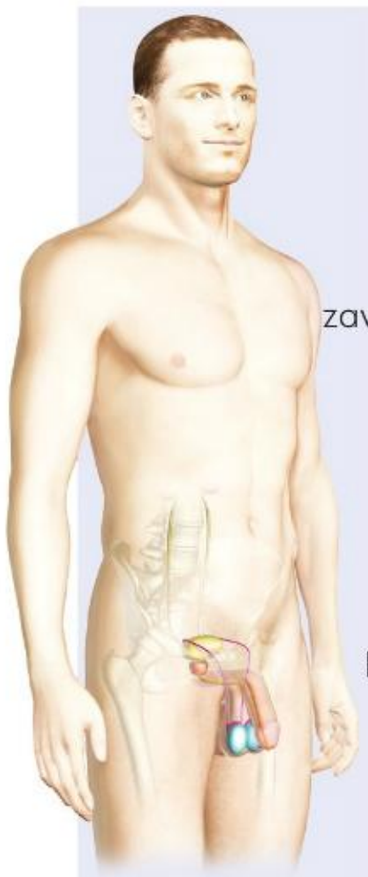
Budowa i funkcja męskiego układu rozrodczego

Podstawową rolą męskiego układu rozrodczego jest wytwarzanie **nasienia**, inaczej **spermy**, czyli mieszaniny gamet męskich i wydzielin wyprodukowanych przez męskie gruczoły płciowe, znajdujące się w jamie brzusznej. Ponadto męski układ rozrodczy odpowiada za wprowadzenie nasienia do żeńskiego układu rozrodczego podczas **stosunku płciowego**, czyli intymnego zbliżenia kobiety i mężczyzny. W budowie męskiego układu rozrodczego wyróżnia się wewnętrzne narządy płciowe (jądra, najądrza, gruczoł krokowy, pęcherzyki nasienne, nasieniowody) i zewnętrzne (penis i worek mosznowy).

Ciekawe!

Podczas ciąży jądra powstają w jamie brzusznej dziecka płci męskiej. Do moszny zstępują zazwyczaj między 7 a 9 miesiącem ciąży.

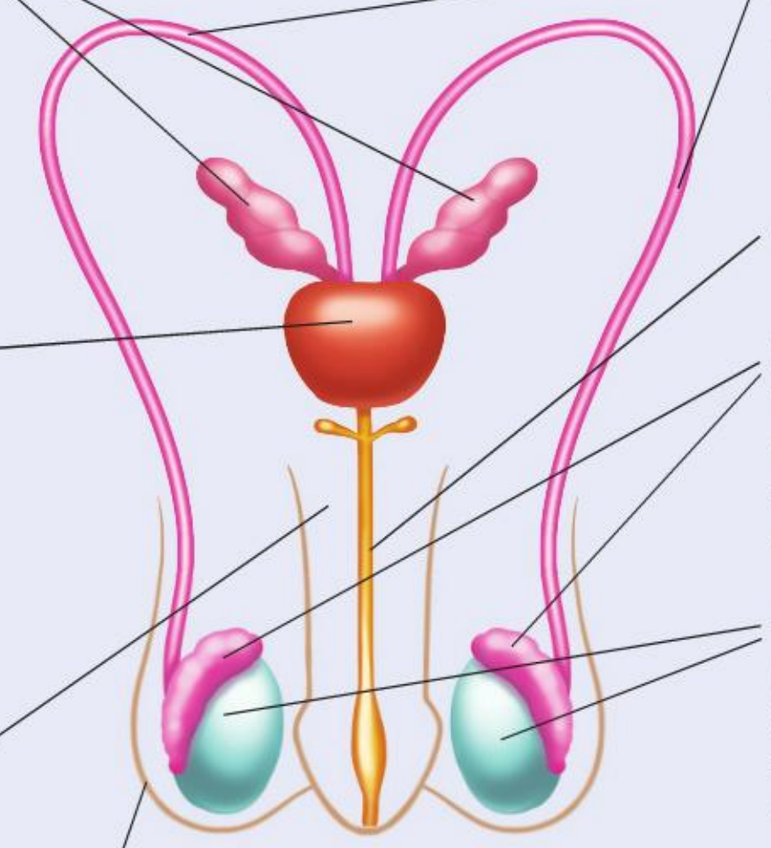
Nasienie (sperma) – mieszanina gamet i wydzielin wyprodukowanych przez męskie gruczoły płciowe.



Pęcherzyki nasienne – parzyste męskie gruczoły płciowe w jamie brzusznej; wytwarzają płyn, który zawiera substancje odżywcze dla plemników i wchodzi w skład nasienia.

Gruczoł krokowy (**prostata**) – jeden z męskich gruczołów płciowych zlokalizowanych w jamie brzusznej; odpowiada za produkcję wydzieliny, która wchodzi w skład nasienia.

Prącie (**penis**) – ma walcowaty kształt; zawiera **cewkę moczową**, przez którą nasienie jest transportowane na zewnątrz ciała; przez cewkę moczową wypływa także mocz z pęcherza moczowego; ze względu na związek układu rozrodczego z układem moczowym u mężczyzn używa się też nazwy męski układ moczowo-płciowy.



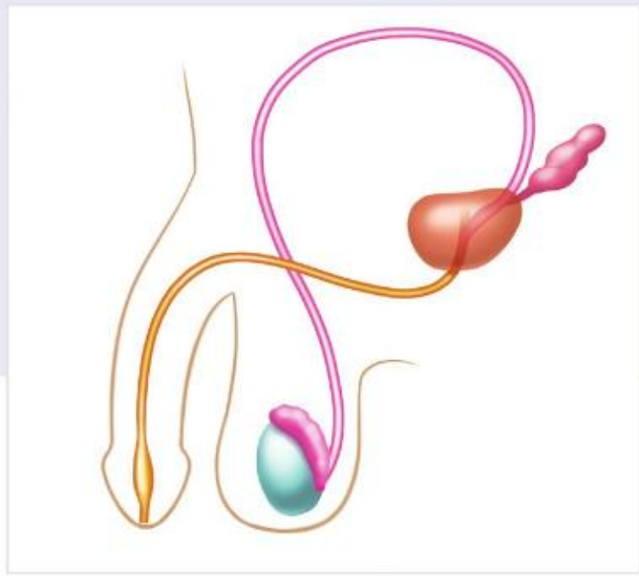
Nasieniowody – kanaliki o długości do 50 cm; odpowiadają za transport plemników z jąder i najądrzy do cewki moczowej.

cewka moczowa

Najądrza – przylegają do górnej tylnej części każdego z jąder; w nich dojrzewają i są magazynowane plemniki wytworzone w jądrach.

Jądra – parzyste męskie gruczoły płciowe o jajowatym kształcie, zlokalizowane poza jamą brzuszną; zawierają kanaliki nasienne, w których powstają gamety męskie oraz męskie hormony płciowe.

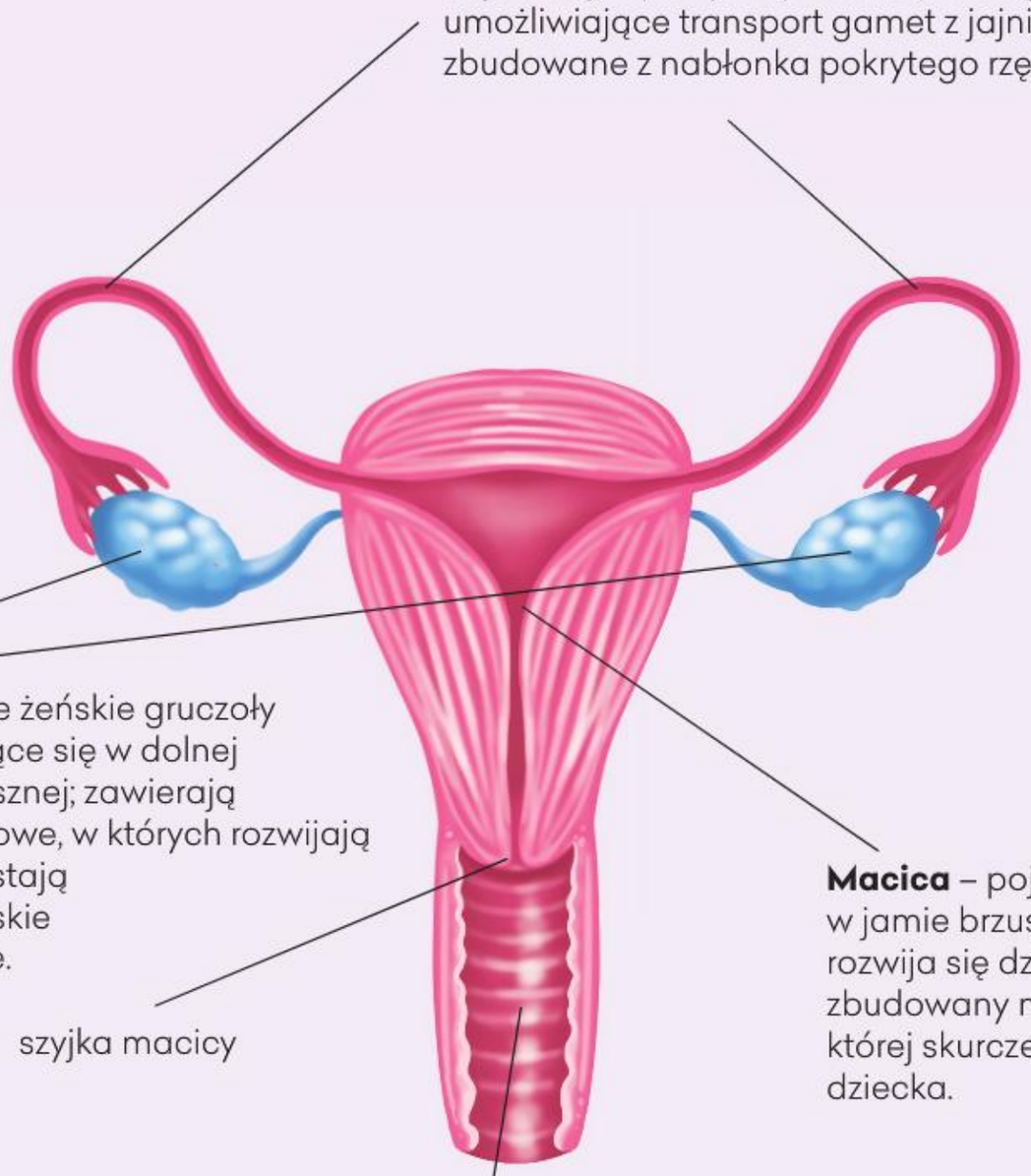
Worek mosznowy (**moszna**) – fałd skórny, w którym znajdują się jądra; stanowi ich ochronę; zapewnia optymalną temperaturę do produkcji plemników, zwykle o 3 stopnie niższą niż we wnętrzu jamy brzusznej.



Na podstawie opisów narządów rozrodczych męskich w widoku na wprost podaj nazwy poszczególnych narządów w widoku z boku na rysunku obok.

Budowa i funkcja żeńskiego układu rozrodczego

Oprócz wytwarzania gamet żeński układ rozrodczy pełni także inne ważne zadania. W przypadku połączenia gamet żeńskiej i męskiej, prowadzącego do powstania nowego organizmu, umożliwia jego rozwój i narodziny. Większość narządów należących do żeńskiego układu rozrodczego – jajniki, jajowody, macica i pochwa – znajduje się wewnątrz ciała. Zewnętrzne narządy płciowe są nazywane sromem. Składa się on m.in. z parzystych warg sromowych mniejszych i większych oraz wzgórka łonowego.



Jajowody – parzyste przewody o długości do 15 cm, umożliwiające transport gamet z jajników do macicy; zbudowane z nabłonka pokrytego rzęskami i mięśni gładkich.

Jajniki – parzyste żeńskie gruczoły płciowe, znajdujące się w dolnej części jamy brzusznej; zawierają pęcherzyki jajnikowe, w których rozwijają się gamety; powstają w nich także żeńskie hormony płciowe.

szyjka macicy

Macica – pojedynczy narząd w jamie brzusznej; to w nim rozwija się dziecko podczas ciąży; zbudowany m.in. z tkanki mięśniowej, której skurcze umożliwiają poród dziecka.

Pochwa – pojedynczy narząd prowadzący od macicy na zewnątrz ciała; umożliwia wprowadzenie plemników przez prącie do żeńskiego układu rozrodczego; podczas porodu tą drogą przedostaje się dziecko z macicy na zewnątrz ciała kobiety.

Srom – odpowiada za ochronę pochwy i macicy, zapewniając m.in. odpowiednią temperaturę i wilgotność.

Na podstawie opisów narządów rozrodczych żeńskich w widoku na wprost podaj nazwy poszczególnych narządów w widoku z boku na rysunku obok.

Więcej na temat

Obojnactwo

Człowiek należy do organizmów rozdzielnopłciowych. Zawiązki gonad powstają u dziecka podczas pierwszych tygodni ciąży. Początkowo są takie same u chłopca i dziewczynki. Przekształcenie zawiązka gonady w jądro (męski gruczoł płciowy) zależy od obecności i aktywności fragmentu materiału genetycznego określanego skrótem SRY (ang. **S**ex Determining **R**egion **Y**, czyt. seks de**ter**minin **ri**dżion uai). Komórki, które budują tworzące się jądro, wydzielają m.in. męskie hormony płciowe. Wpływają one na powstawanie kolejnych elementów męskiego układu rozrodczego, np. nasieniowodów i pęcherzyków nasiennych. W przypadku braku aktywności wymienionego fragmentu materiału genetycznego zawiązek gonady przekształca się w jajnik. Niekiedy jednak u tej samej osoby rozwijają się elementy zarówno męskiego, jak i żeńskiego układu rozrodczego. W takiej sytuacji mówi się o **obojnactwie** lub **hermafrodytyzmie**. Szacuje się, że obojnactwo występuje u jednego na 20 tys. urodzonych dzieci. Wykształcenie elementów budowy żeńskiego układu rozrodczego i męskiego układu rozrodczego u jednej osoby może być spowodowane m.in. niewystarczającą aktywnością fragmentu SRY, co umożliwia powstanie elementów żeńskiego układu rozrodczego, a równocześnie częściowo inicjuje rozwój elementów męskiego układu rozrodczego. Obojnactwo może być również skutkiem działania niektórych leków, a także nieprawidłowego poziomu hormonów płciowych wytwarzanych przez rozwijające się dziecko.

W skrócie

- Podstawowym zadaniem układu rozrodczego jest wytworzenie gamet, czyli komórek służących do rozmnażania, umożliwiających zachowanie gatunku.
- W skład męskiego układu rozrodczego wchodzą m.in. jądra, najądrza, nasieniowody, prącie (penis) i moszna. Układ ten umożliwia wprowadzenie plemników do żeńskiego układu rozrodczego.
- Żeński układ rozrodczy tworzą m.in. jajniki, jajowody, macica i pochwa oraz srom. Układ ten umożliwia rozwój dziecka podczas ciąży, a także poród.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj nazwę narządu układu rozrodczego, który:
   a) stanowi miejsce rozwoju dziecka podczas ciąży,
   b) odpowiada za dojrzewanie i magazynowanie plemników,
   c) jest zbudowany z nabłonka urzęsionego i mięśni gładkich.
2. Wyjaśnij pojęcia:
   a) nasieniowody,
   b) worek mosznowy,
   c) prostata.
3. Wymień elementy, które występują pojedynczo w układzie rozrodczym:
   a) żeńskim,
   b) męskim.

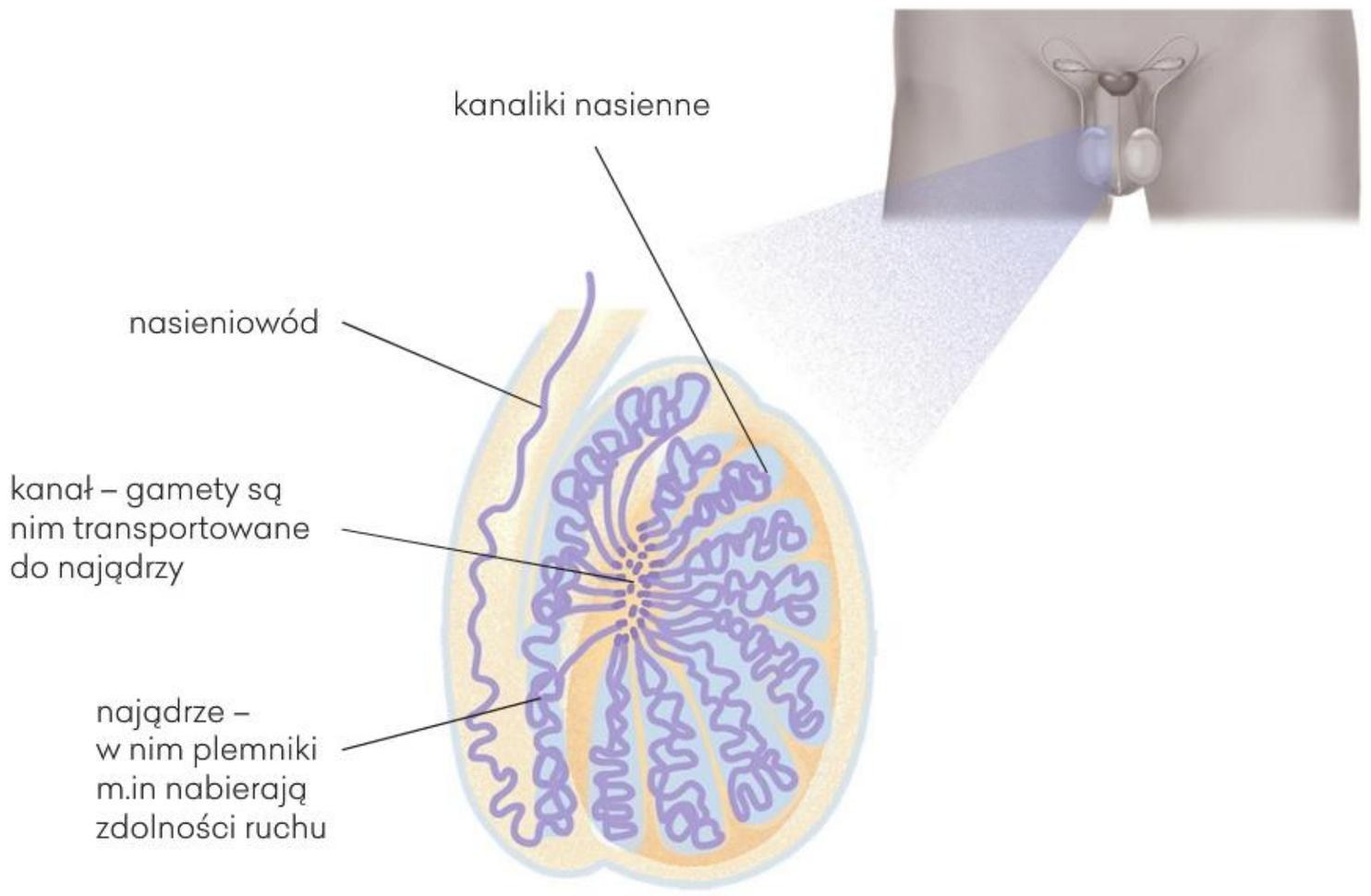
7.2 Zapłodnienie

Podejmij temat

W jakim celu są stosowane przedmioty przedstawione na zdjęciu? Z jakim procesem zachodzącym w ludzkim ciele są związane? Co wiesz na jego temat?

Dojrzewanie gamet

Komórki płciowe, które dadzą początek gametom, pojawiają się w jajnikach i jądrach jeszcze w trakcie rozwoju dziecka w organizmie matki, podczas ciąży. Są one jednak niedojrzałe i pozostają w tym stanie przez kilkanaście lat – do momentu, gdy organizm dziecka wejdzie w okres dojrzewania i nabierze cech charakterystycznych dla osób dorosłych. Jedną z nich jest zdolność do wytwarzania gamet. Powstanie dojrzałych plemników trwa zwykle ok. 10 tygodni. Zachodzi w kanalikach nasiennych jąder oraz w najądrzu (il. 7.2). Plemniki powstają w sposób ciągły, co odróżnia je od gamet żeńskich, które dojrzewają cyklicznie. Wytworzenie jednej gamety żeńskiej zachodzi podczas **cyklu miesiączkowego**, który najczęściej trwa ok. 4 tygodni.



7.2 Plemniki powstają w jądrze, dojrzewają w najądrzu i stąd są wyprowadzane nasieniowodem do cewki moczowej

Ciekawe!

Szacuje się, że liczba komórek płciowych powstających podczas ciąży w jajnikach rozwijającego się dziecka płci żeńskiej wynosi kilka milionów, a w momencie narodzin jest ich od 1 do 2 mln. Po kilkunastu latach liczba ta spada do 40 tys., z których tylko ok. 400 dojrzeje podczas cykli miesiączkowych.

Fazy cyklu miesiączkowego

Cykl miesiączkowy składa się z 2 faz. W pierwszej z nich dochodzi do powiększenia pęcherzyków jajnikowych, w których znajdują się dojrzewające gamety, a następnie do uwolnienia jednej z nich do jajowodu, co określa się jako **owulację**.

W drugiej fazie cyklu miesiączkowego macica przygotowuje się na wypadek połączenia gamet męskiej i żeńskiej w procesie **zapłodnienia** prowadzącego do powstania nowego organizmu. Błona śluzowa macicy ulega pogrubieniu i ukrwieniu, by umożliwić zagnieżdżenie się i rozwój nowego organizmu.

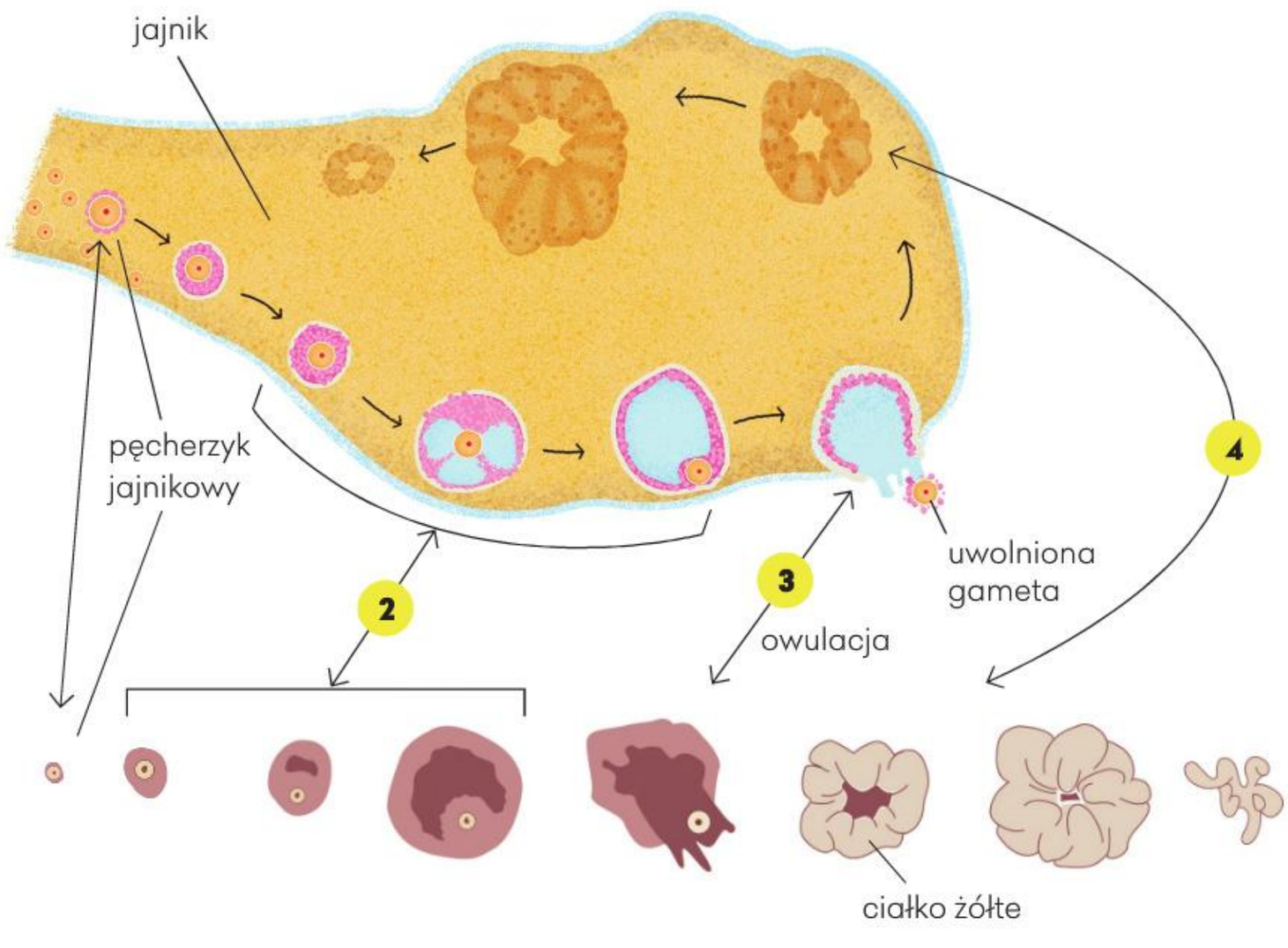
Jeżeli nie dojdzie do zapłodnienia, błona ta ulega złuszczeniu i jest usuwana podczas kilkudniowego krwawienia – określanego jako **menstruacja**, **krwawienie miesiączkowe** lub **miesiączka** (*Podejmij temat*). W ten sposób rozpoczyna się nowy cykl miesiączkowy, w którym będzie możliwa owulacja kolejnej gamety żeńskiej (il. 7.3).

Cykl miesiączkowy – powtarzające się zmiany w żeńskim układzie rozrodczym, które prowadzą do wytworzenia gamety żeńskiej i przygotowania macicy na ewentualną ciążę.

Owulacja – uwolnienie gamety żeńskiej z jajnika do jajowodu.

Zapłodnienie – połączenie gamet żeńskiej i męskiej prowadzące do powstania nowego organizmu.

Menstruacja (krwawienie miesiączkowe, miesiączka) – usuwanie złuszczonej błony śluzowej macicy z krwią (podczas cyklu miesiączkowego).



1. Dzień, w którym rozpoczyna się menstruacja, jest określany jako pierwszy dzień cyklu miesiączkowego.
2. Powiększanie się pęcherzyka jajnikowego.
3. Do owulacji dochodzi zazwyczaj w połowie cyklu.
4. Po uwolnieniu gamety pęcherzyk jajnikowy przekształca się w ciałko żółte.
5. Błona śluzowa macicy pogrubia się i staje się coraz bardziej ukrwiona.

Zmiany pęcherzyka jajnikowego w kolejnych etapach cyklu miesiączkowego

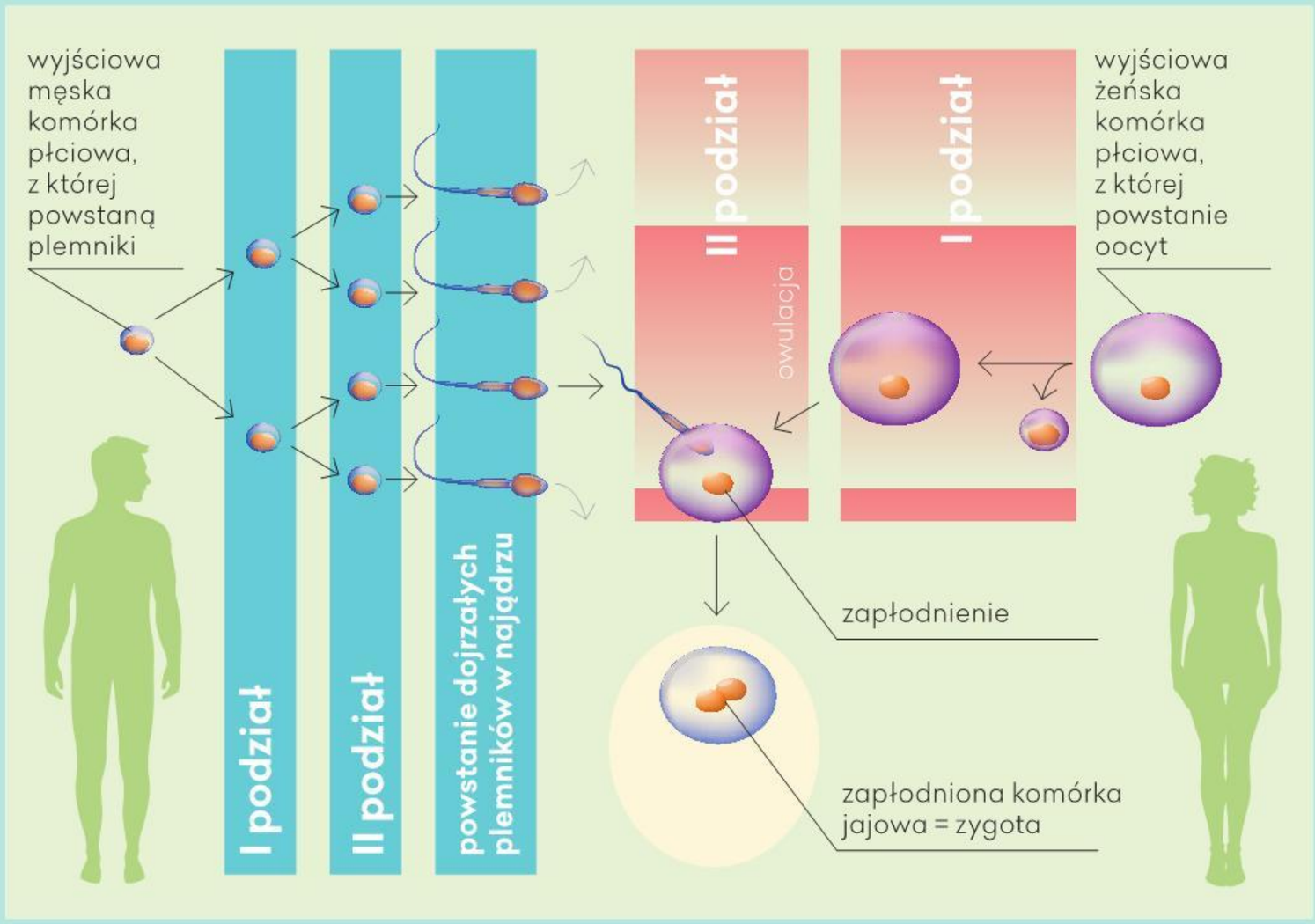
Błona śluzowa macicy

7.3 Przebieg cyklu miesiączkowego

Więcej na temat

Kiedy gameta żeńska staje się komórką jajową?

Gametę żeńską, która ulega owulacji i bierze udział w zapłodnieniu, powszechnie określa się jako komórkę jajową. Z tego względu jest tak nazywana w tym podręczniku. Jednak poprawna nazwa to oocyt. Różnica wynika z tego, że powstanie komórki jajowej, podobnie jak plemnika, musi być poprzedzone 2 podziałami komórki płciowej, z której pochodzą te gamety. Tymczasem oocyt, który ulega owulacji i bierze udział w zapłodnieniu, ma za sobą tylko pierwszy z tych 2 podziałów. Drugi następuje po wniknięciu do oocytu główki plemnika. Jednak wtedy zapłodniona komórka jajowa automatycznie staje się już... zygotą.

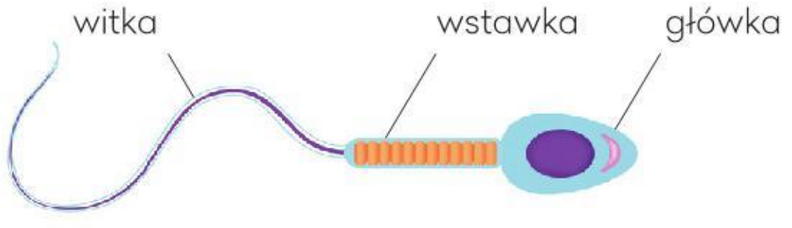


Połączenie gamet podczas zapłodnienia

Prawidłowe zapłodnienie następuje w **górnej części jajowodu**. Gameta żeńska żyje zaledwie kilkanaście godzin po owulacji. W związku z tym do zapłodnienia może dojść tylko wtedy, gdy owulacja zbiega się z obecnością plemników w żeńskim układzie rozrodczym. Większość plemników, które zostaną wprowadzone do pochwy podczas stosunku płciowego, ginie w trakcie drogi do jajowodu, a pozostałe mogą przeżyć 2 do 3 dni. Okres, w którym może dojść do połączenia gamet żeńskiej i męskiej, jest określany jako **dni płodne**.

Dojrzałe plemniki biorące udział w zapłodnieniu mają witkę (il. 7.4), która umożliwia im aktywny ruch w kierunku gamety żeńskiej. Wniknięcie główki plemnika do gamety żeńskiej prowadzi do powstania pierwszej komórki nowego organizmu – **zygoty**.

Zygota – nowy organizm powstały w wyniku połączenia gamet żeńskiej i męskiej podczas zapłodnienia, zbudowany z jednej komórki.

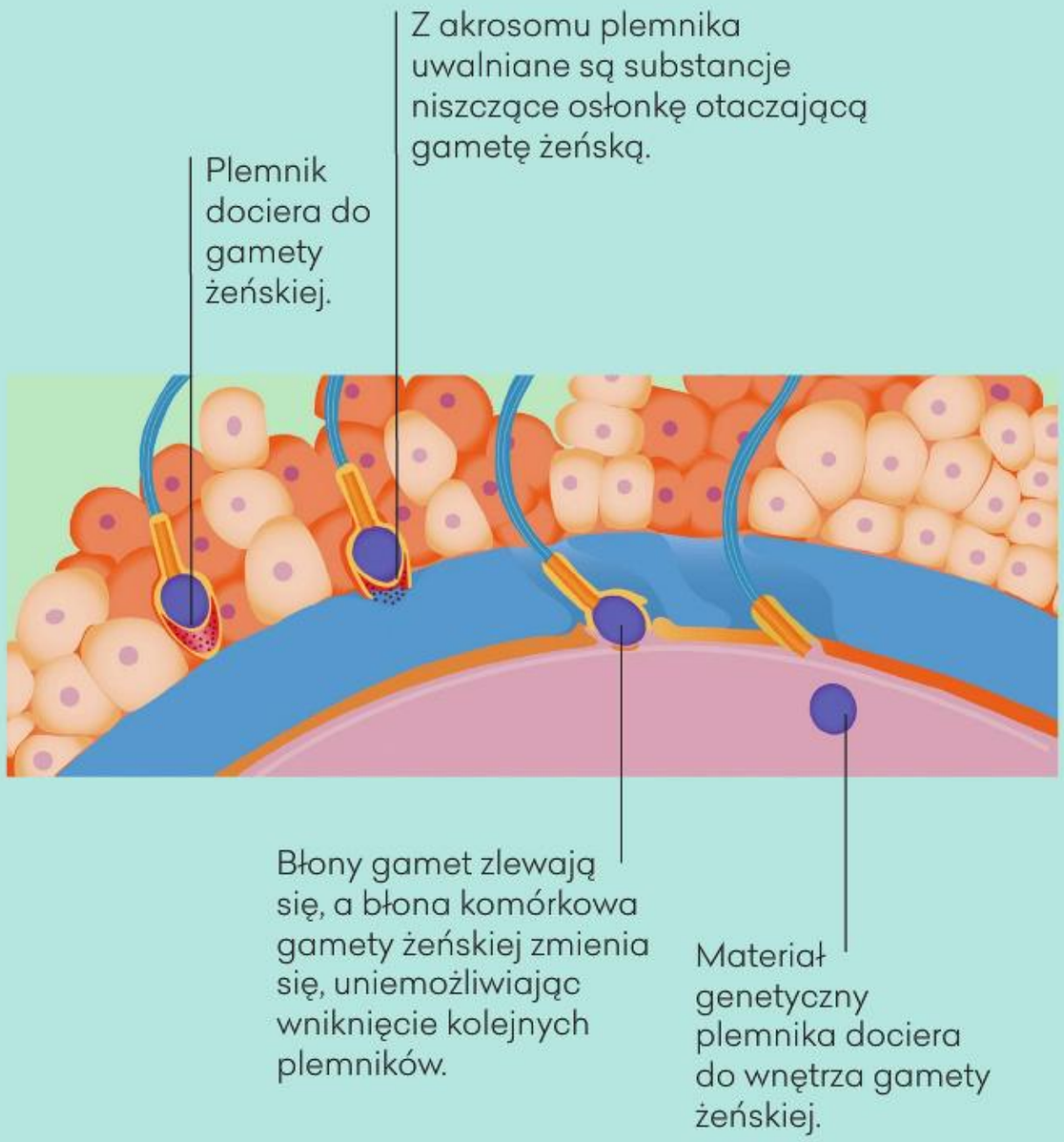


7.4 Witka to najdłuższa część plemnika. We wstawce znajdują się liczne mitochondria, w których jest uwalniana energia niezbędna do ruchu plemnika. Do gamety żeńskiej wnika główka plemnika, w której znajduje się jądro komórkowe (z materiałem genetycznym)

Więcej na temat

Ochrona gamety żeńskiej przed zapłodnieniem przez wiele plemników

Powstanie zygoty wymaga połączenia gamety żeńskiej z jednym plemnikiem. Tymczasem w przypadku wprowadzenia nasienia do żeńskiego układu rozrodczego do gamety żeńskiej znajdującej się w jajowodzie dociera wiele plemników. Na pierwszym etapie zapłodnienia uwalniają one substancje zmagazynowane w pęcherzyku określanym jako akrosom, zlokalizowanym w ich główce. Substancje te niszczą osłonkę otaczającą gametę żeńską. Bezpośredni kontakt plemnika z błoną komórkową gamety żeńskiej prowadzi do zlania się błon obu gamet. Umożliwia to wprowadzenie materiału genetycznego plemnika do wnętrza gamety żeńskiej. Wówczas jej błona komórkowa zmienia się tak, że wniknięcie kolejnych plemników staje się niemożliwe. Jeśli mimo to do wnętrza gamety żeńskiej zostanie wprowadzony materiał genetyczny innych plemników, komórka ta obumiera i nie dochodzi do rozwoju nowego organizmu.



Kolejne etapy wnikania plemnika do gamety żeńskiej

W skrócie

- Proces wytwarzania gamet rozpoczyna się w wieku dojrzewania. Gamety męskie powstają w sposób ciągły w kanalikach nasiennych jąder, natomiast gamety żeńskie – w pęcherzykach jajnikowych podczas cykli miesiączkowych.
- Cykl miesiączkowy obejmuje: menstruację, fazę wzrostu pęcherzyka jajnikowego, owulację i fazę wzrostu błony śluzowej macicy.
- Zapłodnienie polega na wniknięciu główki plemnika do gamety żeńskiej. Zachodzi w jajowodzie.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, co to jest:
   a) owulacja,
   b) menstruacja.
2. Wskaż podobieństwa i różnice w procesach wytwarzania gamet żeńskich i męskich.
3. Wymień elementy budowy dojrzałego plemnika i omów ich znaczenie w przebiegu zapłodnienia.

7.3 Od zapłodnienia do narodzin

Podejmij temat

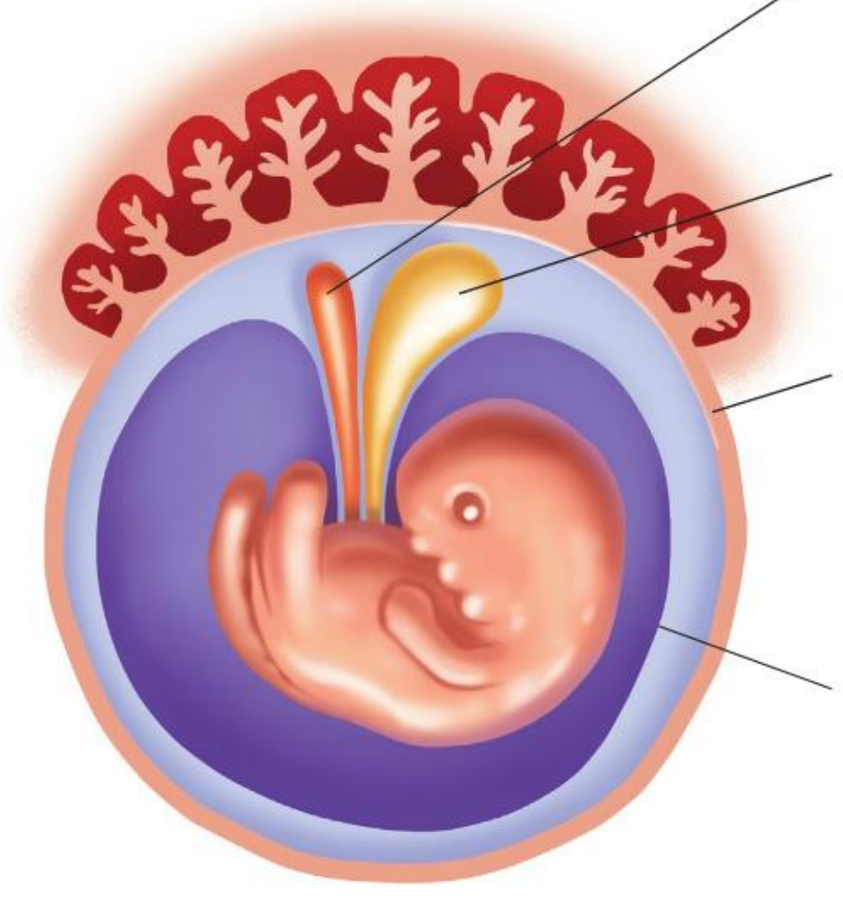
Czy wiesz, co przedstawia załączone zdjęcie? W jaki sposób zostało zrobione?

Ciekawe!

Czas trwania ciąży najczęściej określa się od pierwszego dnia ostatniej miesiączki. W związku z tym jako okres trwania rozwoju zarodkowego przeważnie wskazuje się 10 tygodni, co odpowiada 8 tygodniom od zapłodnienia.

Rozwój zarodkowy

Prawidłowy rozwój dziecka w organizmie matki zwykle trwa ok. 9 miesięcy. Przez pierwszych 8 tygodni od zapłodnienia nowy organizm jest określany jako **zarodek**. Ten okres ciąży to **rozwój zarodkowy**. Etap ten obejmuje m.in. powstanie zygoty, wędrówkę zarodka z jajowodu do macicy, a następnie – od ok. 5 do 6 dnia po zapłodnieniu – jego stopniowe zagnieżdżanie się w macicy matki. Jest to konieczne do tego, by zarodek mógł się dalej rozwijać. W okresie zarodkowym, dzięki intensywnym podziałom komórek zarodka, a następnie ich przemianom, rozpoczyna się rozwój wszystkich głównych układów narządów. W tym czasie powstają także błony płodowe i łożysko. Są one niezbędne do przetrwania i prawidłowego rozwoju poczętego dziecka (il. 7.5).



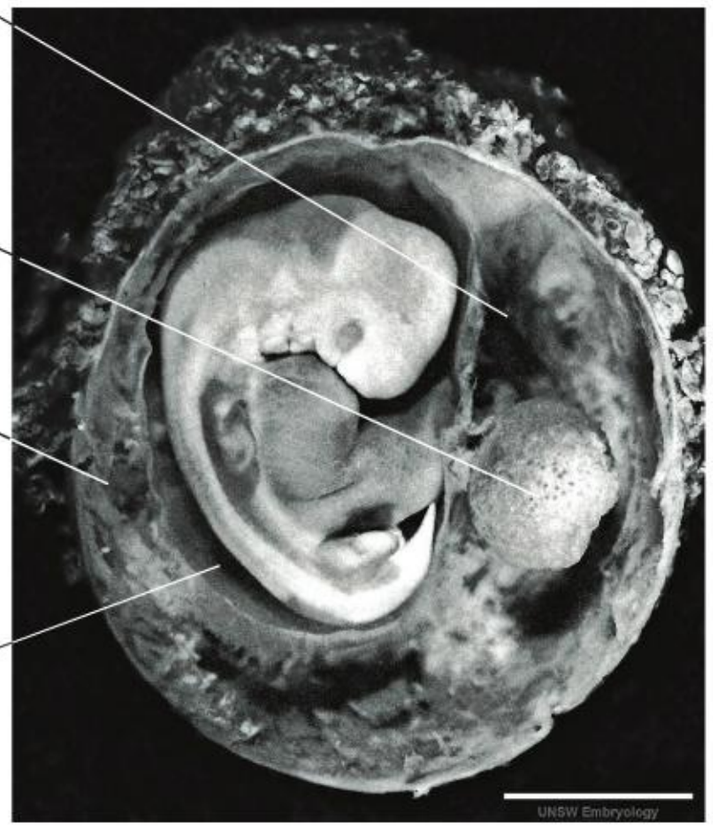
Omocznia – u człowieka jest szczątkowa; zanika w 8 tygodniu rozwoju zarodka.

Pęcherzyk żółtkowy – jest przejściową strukturą, która stopniowo zanika od 6 tygodnia rozwoju zarodka.

Kosmówka – jest ukrwiona, położona zewnętrznie; otacza pozostałe błony płodowe; w pierwszych tygodniach ciąży wydziela substancję (hormon) niezbędną do przetrwania i rozwoju zarodka; odgrywa kluczową rolę w powstawaniu łożyska.

Owodnia – bezpośrednio otacza zarodek, jest cienka i mocna, wypełniona przezroczystym płynem:

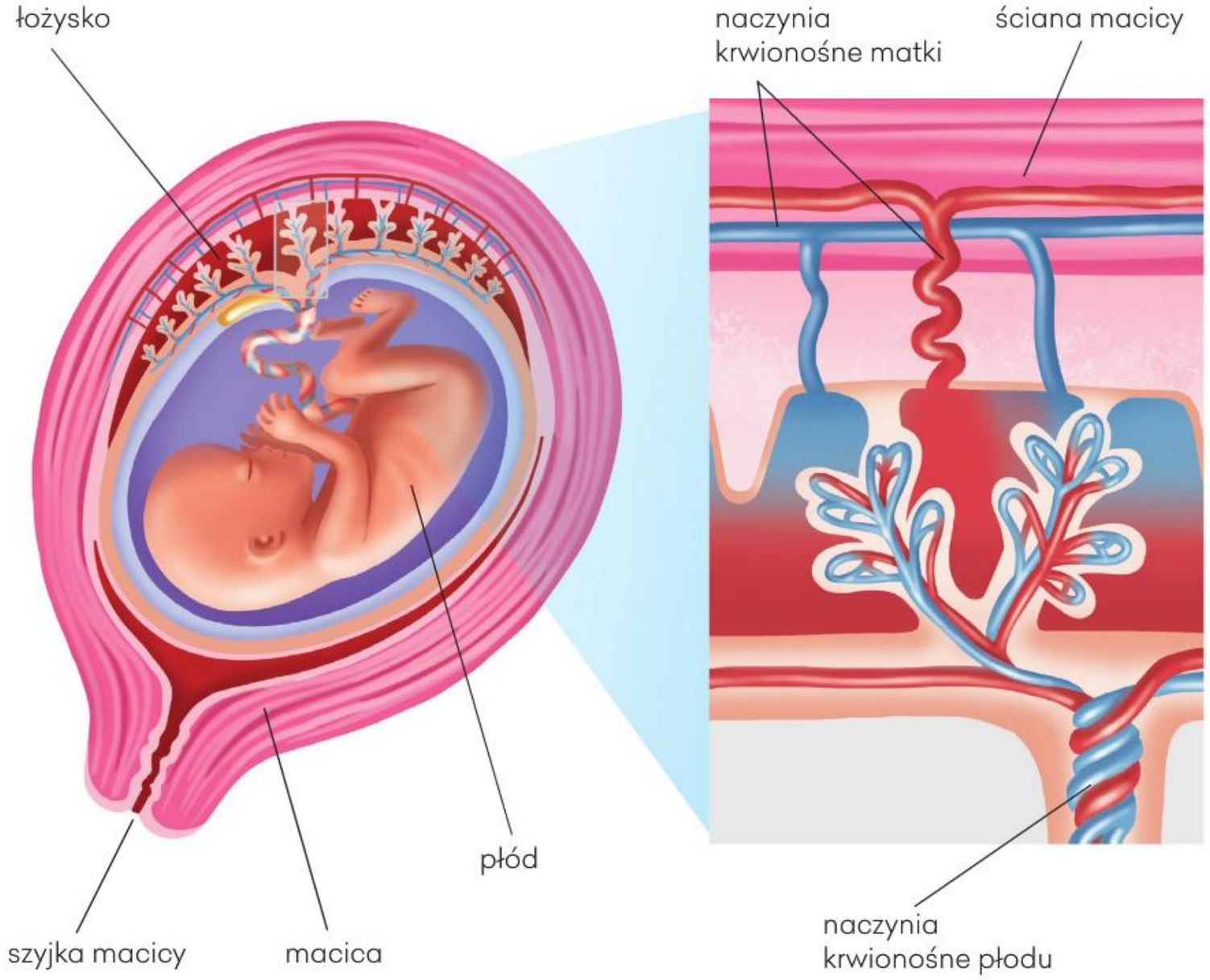
- chroni zarodek przed mechanicznymi uszkodzeniami,
- umożliwia ruch zarodka,
- utrzymuje optymalną temperaturę.



7.5 Błony płodowe otaczają rozwijający się organizm. Pełnią one różnorodne funkcje

Powstawanie i rola łożyska

Niezwykle ważną funkcję w rozwoju organizmu w czasie ciąży u większości ssaków, w tym człowieka, pełni **łożysko**. Narząd ten powstaje w wyniku połączenia kosmówki ze ścianą macicy matki. Dzięki temu naczynia krwionośne matki i dziecka zbliżają się do siebie, lecz ich krew się nie miesza (il. 7.6). Zarodek jest połączony z łożyskiem **pępowiną**, w której biegną 2 tętnice i żyła. Łożysko umożliwia m.in. wymianę gazową, przekazywanie substancji odżywczych i przeciwciał od matki do dziecka, a także produktów przemiany materii z krwi dziecka do krwi matki. Stanowi ono także barierę przed wieloma patogenami. Łożysko w pełni wykształca się ok. 12 tygodnia, natomiast rośnie do ok. 36 tygodnia. Zwykle osiąga masę 0,5 kg.



7.6 Łożysko

Łożysko – narząd powstający podczas ciąży większości ssaków z kosmówki i ściany macicy matki. Umożliwia m.in. wymianę gazową u rozwijającego się płodu, jego odżywianie i ochronę przed wieloma szkodliwymi czynnikami.

Pępowina – struktura w postaci sznura zawierająca naczynia krwionośne, łącząca płód z łożyskiem.

Ciekawe!

Dzięki USG można m.in. ustalić, z którego jajnika została uwolniona gameta żeńska – ciałko żółte powstałe z pęcherzyka jajnikowego jest widoczne na obrazie ultrasonograficznym. Do 16 tygodnia ciąży ciałko żółte produkuje substancję (hormon) potrzebną do rozwoju ciąży. Następnie – w związku z powstaniem funkcjonalnego łożyska – stopniowo zanika.

Rozwój płodowy

Po 10 tygodniach ciąży (8 tygodniach od zapłodnienia) zarodek ma ok. 3 cm długości i waży kilka gramów. Od tego momentu jest określany jako **płód**. Okres ciąży od 10 tygodnia do jej zakończenia (zwykle ok. 40 tygodnia) to **rozwój płodowy** (patrz s. 192). Rozwój zarodka, a następnie płodu można monitorować dzięki badaniom **u**ltra**s**ono**g**raficznym – USG (*Podejmij temat*). Pozwalają one „obejrzeć" płód i ocenić, czy rozwija się prawidłowo. W razie wykrycia nieprawidłowości lekarze mogą zlecić inne **badania prenatalne** (tzn. dotyczące rozwoju dziecka podczas ciąży).

Płód – stadium rozwoju dziecka od 10 tygodnia ciąży do jej zakończenia (zwykle do ok. 40 tygodnia).

Badania prenatalne – badania zarodka i płodu, których celem jest monitorowanie i ocena prawidłowości rozwoju nowego organizmu.

Jak rozwija się nowy organizm?

U człowieka ciąża trwa zwykle **od 38 do 42 tygodni**.

Zygota to 1-komórkowy zarodek, który zaczyna się szybko rozwijać.

Na przełomie **5 i 6 tygodnia** ciąży zaczyna bić serce zarodka. W tym czasie szybko rozwija się także mózg.

Koniec okresu zarodkowego. Na tym etapie zarodek mierzy 3 do 4 cm i waży kilka gramów. Ma zamknięte powieki i charakterystyczną dużą głowę. W jego ciele są obecne zawiązki wszystkich narządów wewnętrznych.

W **16 tygodniu** dziecko mierzy ok. 10 cm i waży ok. 100 g. Jego ciało jest pokryte meszkiem. Wykształcają się narządy płciowe, a szkielet kostnieje. Dziecko jest bardzo ruchliwe – matka może już czuć jego ruchy. Na tym etapie rozwoju łożysko jest już w pełni rozwinięte i zapewnia dziecku m.in. tlen oraz składniki odżywcze.

Zarodek w stadium określanym jako blastocysta zagnieżdża się w ścianie macicy matki

Pod koniec ciąży płód najczęściej mierzy **ok. 50 do 55 cm** i **waży ok. 3,5 kg**.

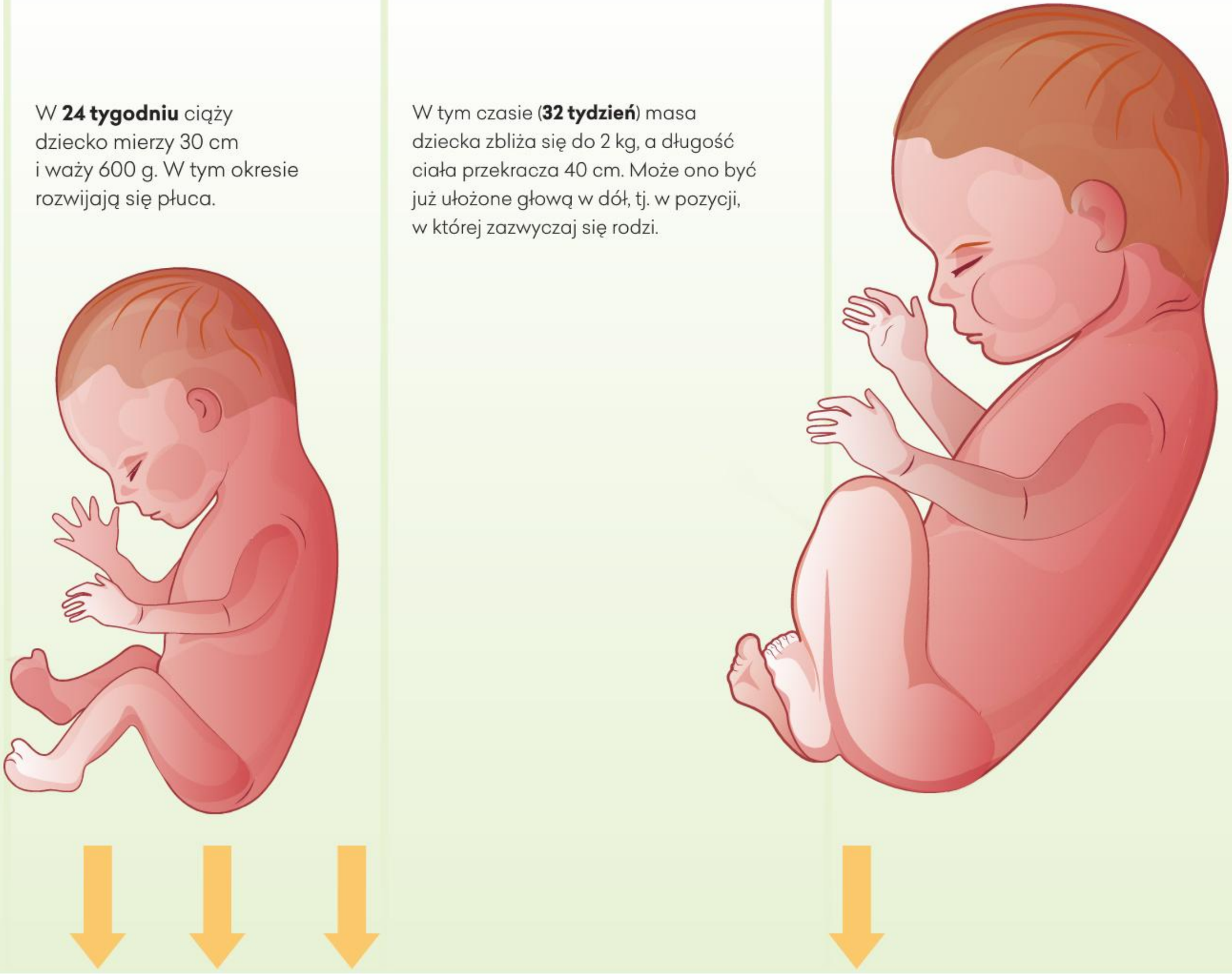
W połowie ciąży płód mierzy kilkanaście centymetrów i waży ok. 300 g. Ciało pokrywa ochronna maź płodowa. Na tym etapie dziecko reaguje na dźwięki, odczuwa dotyk i smak.

W **24 tygodniu** ciąży dziecko mierzy 30 cm i waży 600 g. W tym okresie rozwijają się płuca.

W **28 tygodniu** ciąży waga płodu zwykle przekracza już 1 kg i szybko się zwiększa, m.in. ze względu na rozrost tkanki tłuszczowej. Stopniowo zanika meszek pokrywający ciało dziecka i otwierają się oczy.

W tym czasie (**32 tydzień**) masa dziecka zbliża się do 2 kg, a długość ciała przekracza 40 cm. Może ono być już ułożone głową w dół, tj. w pozycji, w której zazwyczaj się rodzi.

Od **36 tygodnia** ciąży masa ciała dziecka wynosi zwykle ok. 3 kg, a jego długość – ok. 50 cm. Narządy dziecka są już dobrze wykształcone. Może się urodzić w każdej chwili.

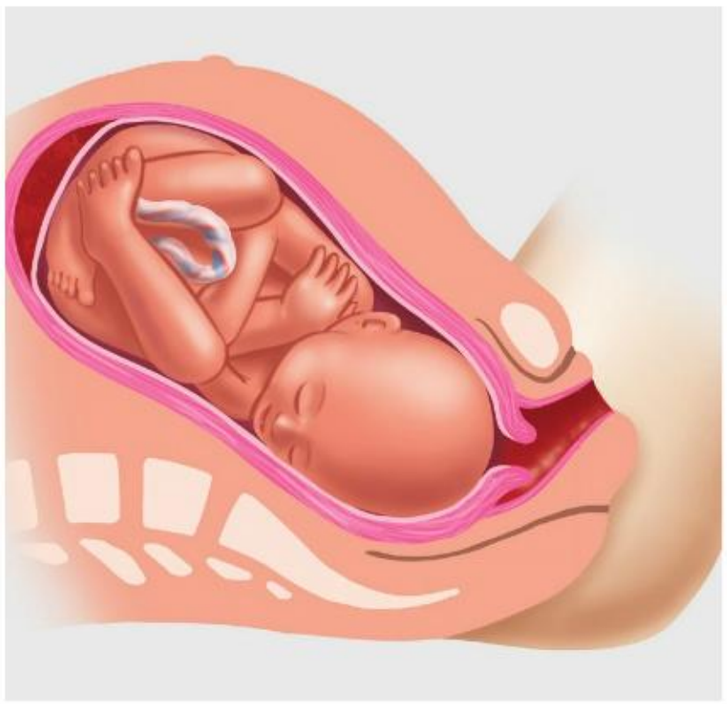


okres płodowy

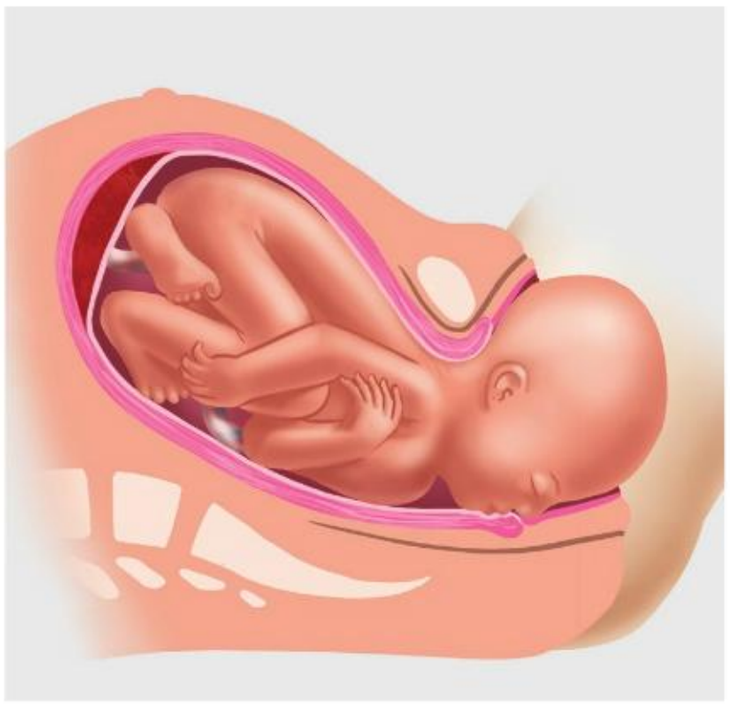
21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

Ciąża kończy się porodem

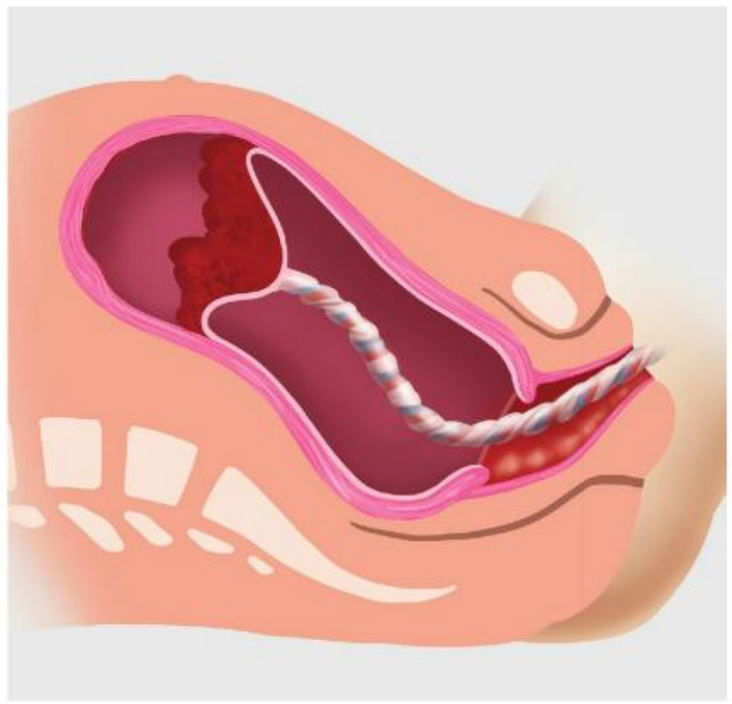
Poród polega na przedostaniu się dziecka z macicy na zewnątrz ciała matki przez pochwę. Można w nim wyróżnić 3 fazy (il. 7.7).



W **1 fazie** pojawiają się skurcze macicy. Ich częstotliwość stopniowo się zwiększa. Pęka błona owodni. Następuje uwolnienie znajdującego się w niej płynu, co określa się jako odejście wód płodowych.



W **2 fazie** – w wyniku silnych skurczów macicy i mięśni brzucha – dziecko zostaje wypchnięte z organizmu matki.



W **3 fazie** porodu organizm matki usuwa błony płodowe i łożysko.

7.7 Poród przeciętnie trwa kilkanaście godzin

Czynniki wpływające na rozwój zarodka i płodu

Łożysko chroni rozwijające się dziecko przed urazami mechanicznymi i wieloma czynnikami chorobotwórczymi. Jednak część patogenów, a także niebezpiecznych substancji, np. niektóre leki, alkohol, może przeniknąć przez łożysko i zagrozić zdrowiu, a nawet życiu dziecka (tab. 7.1).

Tabela 7.1 Czynniki szkodliwe dla ciąży

Czynniki szkodzące rozwijającemu się dziecku podczas ciąży	Skutki działania
alkohol	może wywołać w ciele rozwijającego się dziecka wiele wad określanych jako zespół alkoholowy płodu (FAS, od ang. **F**etal **A**lcohol **S**yndrome, czyt. fitl **el**kohol **syn**droum), m.in. niedobór masy ciała, wady ucha, zmiany w obrębie twarzy, skrzywienie palców
wirusy, m.in. grypy, opryszczki, cytomegalii, różyczki	mogą powodować wady wrodzone dziecka polegające na uszkodzeniu różnych narządów, a nawet wywołać jego śmierć; przykładowo zakażenie wirusem różyczki może doprowadzić do uszkodzenia oczu, serca i spowodować głuchotę u rozwijającego się dziecka
toksoplazma – pasożytniczy protist występujący w odchodach kotów, a także w mięsie zakażonych zwierząt (wołowinie, wieprzowinie, baraninie, drobiu)	zakażenie toksoplazmą w pierwszych 3 miesiącach ciąży najczęściej prowadzi do poronienia; na późniejszym etapie ciąży może spowodować m.in. uszkodzenie układu nerwowego i oczu
leki i inne substancje chemiczne	przykładowo wiele antybiotyków może powodować uszkodzenie słuchu, a nadmiar witaminy A – uszkodzenie układu nerwowego i wady w budowie czaszki dziecka

Więcej na temat

Jakie zmiany zachodzą w ciele kobiety podczas ciąży?

Ciąża to okres, w którym zachodzi wiele zmian zarówno w organizmie rozwijającego się dziecka, jak i jego matki. W trakcie 9 miesięcy macica ciężarnej kobiety zwiększa swoją masę ok. 25 razy, a objętość tego narządu wynosi ok. 5 l. Powiększeniu ulegają także piersi. Budujące je gruczoły przygotowują się do produkcji mleka. Z powodu masy rozwijającego się dziecka, a także wzrostu masy macicy i piersi w ciele ciężarnej kobiety dochodzi do zmiany środka ciężkości i nasilenia lordozy w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Ze względu na potrzeby rozwijającego się dziecka zwiększa się objętość krwi matki, a także pojemność oddechowa jej płuc i tempo pracy nerek. Większość tych zmian ma charakter przejściowy. Ustaje jeszcze w trakcie ciąży lub w okresie połogu, tj. 6 tygodni od narodzin dziecka.

Aktywność hormonów często powoduje większą siłę i energię przyszłej mamy

W skrócie

- U człowieka ciąża trwa ok. 40 tygodni i obejmuje okres rozwoju zarodkowego (do 10 tygodnia) i płodowego (od 11 do 40 tygodnia).
- Prawidłowy rozwój zarodka i płodu zależy od wielu czynników. Może ulec zaburzeniu w wyniku działania m.in. alkoholu, niektórych leków, wirusów i innych patogenów.
- Ważną rolę w ochronie zarodka i płodu pełnią błony płodowe i łożysko. Odpowiadają one także za odżywianie i wymianę gazową rozwijającego się organizmu.
- Łożysko podejmuje swoje funkcje zwykle ok. 12 tygodnia ciąży. Oprócz odżywiania zarodka m.in. odpowiada za jego ochronę przed patogenami, umożliwia przekazywanie przeciwciał od matki, wymianę gazową i usuwanie produktów przemiany materii dziecka.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień 3 zdarzenia, które występują podczas:
   a) rozwoju zarodka,
   b) porodu.
2. Ustal, które z następujących opisów dotyczą owodni, a które łożyska:
   a) odpowiada za przekazywanie przeciwciał do dziecka,
   b) odpowiada za ochronę dziecka przed wstrząsami,
   c) zawiera przezroczysty płyn,
   d) zawiera naczynia krwionośne.
3. Z pomocą dostępnych źródeł dowiedz się, co oznacza słowo teratogen. Podaj 3 przykłady teratogenów. Wyjaśnij, jak mogą wpływać na rozwój dziecka.

7.4 Dojrzewanie

Podejmij temat

Jakie zmiany zachodzą w organizmie ucznia od chwili rozpoczęcia nauki w szkole podstawowej do czasu jej zakończenia? Jaka jest ich przyczyna?

Etapy życia człowieka

Podobnie jak w okresie rozwoju zarodkowego i płodowego także po narodzinach, a więc w trakcie całego życia człowieka w jego organizmie zachodzi wiele zmian. Dotyczą one zarówno budowy i sposobu funkcjonowania ciała (**cech fizycznych**), jak i **cech psychicznych oraz społecznych**, czyli samopoczucia i zachowania, w tym relacji z innymi ludźmi. W zależności od zakresu tych zmian, a także wieku człowieka wyróżniono kilka etapów jego życia: noworodkowy, niemowlęcy, poniemowlęcy, przedszkolny, szkolny, dorosłość, a następnie przekwitanie i starość (patrz s. 198). Najbardziej intensywne zmiany zachodzą w okresie szkolnym, u nastolatków. Są one określane jako **dojrzewanie** (inaczej pokwitanie). W dużym stopniu wywołuje je działanie hormonów płciowych, których aktywność rośnie u dziewcząt najczęściej ok. 10, a u chłopców – ok. 12 roku życia.

Jak przebiega dojrzewanie?

Zmiany w okresie dojrzewania prowadzą do osiągnięcia dojrzałości fizycznej, psychicznej i społecznej, która umożliwia samodzielne, dorosłe życie.

Zmiany fizyczne:

- następuje intensywny wzrost organizmu i zwiększenie jego masy (il. 7.8);
- dochodzi do pełnego rozwoju układów narządów, w tym układu rozrodczego, który rozpoczyna wytwarzanie gamet – w konsekwencji możliwe staje się wydanie na świat potomstwa;
- w związku z dojrzewaniem układu rozrodczego u dziewcząt pojawia się **pierwsza miesiączka**, a u chłopców zdarzają się **polucje**, czyli niekontrolowane wydzielanie nasienia;
- aktywność hormonów płciowych prowadzi do rozwoju cech płciowych, w tym m.in. rozwoju piersi u dziewcząt i pojawienia się zarostu u chłopców;
- owłosienie pojawia się także pod pachami i w okolicy narządów płciowych;
- u chłopców – wskutek rozrostu krtani – dochodzi do obniżenia głosu, czyli **mutacji**.

Ciekawe!

W porównaniu do innych ssaków dojrzewanie człowieka zachodzi dość późno w stosunku do długości życia i poprzedzone jest długim dzieciństwem. Tłumaczy się to m.in. tym, że wzrost i intensywny rozwój mózgu wymagają dużej porcji energii. U dwulatków masa mózgu stanowi ok. 25% masy mózgu dorosłego człowieka, natomiast u 10-latków już 95%.

7.8 W okresie dojrzewania zmieniają się proporcje i kształt ciała nastolatków – chłopców i dziewcząt

Zmiany psychiczne:

- rozpoczyna się proces uniezależnienia się nastolatków od rodziców, któremu często towarzyszą próby zaznaczania swojej indywidualności, bunt i kwestionowanie dotychczasowych zasad i norm;
- ze względu na zmiany hormonalne mogą pojawiać się wahania nastroju, rozdrażnienie czy wzmożone przeżywanie emocji (il. 7.9); z czasem rozwój umiejętności rozpoznawania emocji i panowania nad nimi prowadzi do stabilizacji emocjonalnej;
- niekiedy pojawia się skłonność do zachowań ryzykownych, takich jak palenie papierosów czy spożywanie alkoholu, przy jednoczesnym lekceważeniu szkodliwego wpływu tych substancji na zdrowie człowieka.

Zmiany społeczne:

- w okresie dojrzewania zazwyczaj duży wpływ na zachowanie nastolatka mają rówieśnicy (il. 7.10).

7.9 Zmiany w psychice powodują zbyt emocjonalne podchodzenie do wielu sytuacji

7.10 Okres dojrzewania to także czas budowania relacji z innymi ludźmi i nawiązywania przyjaźni

Jakie zmiany zachodzą na poszczególnych etapach życia człowieka?

W **okresie noworodkowym**, tj. w 1 miesiącu życia, dziecko nie jest zdolne do samodzielnego funkcjonowania. Wymaga stałej opieki, a większość czasu spędza, jedząc i śpiąc.

Między 2 a 12 miesiącem życia, czyli w **okresie niemowlęcym**, dziecko szybko rośnie i rozwija się. W tym czasie nabywa wiele umiejętności, m.in. uczy się siadać, chodzić, jeść i zaczyna wypowiadać pierwsze słowa.

W **okresie poniemowlęcym**, między 1 a 3 rokiem życia, dziecko jest zwykle bardzo ruchliwe i ciekawe otoczenia; coraz więcej i wyraźniej mówi. Ma wyprostowaną postawę ciała, rozwija koordynację ruchową. Ponadto uczy się m.in. myć i ubierać. Zazwyczaj ma już wszystkie zęby mleczne. Okres poniemowlęcy rozpoczyna czas dzieciństwa.

Okres po 60 roku życia obejmuje **przekwitanie i starość**, które charakteryzują się stopniowym spadkiem sprawności fizycznej, a często także intelektualnej. Wiele osób kończy wówczas pracę zawodową, a czas poświęca np. swoim zainteresowaniom.

Między 3 a 6 rokiem życia, czyli w **okresie przedszkolnym**, dziecko rozwija umiejętności społeczne i poszerza swoją wiedzę o świecie. Rośnie i staje się coraz bardziej samodzielne podczas wykonywania podstawowych codziennych czynności.

W **okresie szkolnym**, między 6 a 19 rokiem życia, dziecko, a następnie nastolatek, rozwija umiejętności intelektualne i społeczne. W tym okresie kończy się dzieciństwo. Intensywny wzrost organizmu i przyrost masy ciała, a także inne zmiany związane z dojrzewaniem prowadzą do osiągnięcia przez nastolatka wymiarów i sposobu funkcjonowania organizmu zbliżonych do dorosłych.

Dorosłość obejmuje czas od 20 do 60 roku życia. W tym okresie ludzie zajmują się pracą zawodową i wychowaniem potomstwa, jeśli je mają.

Więcej na temat

Dojrzewanie a dojrzałość

Zmiany zachodzące w organizmie dojrzewających nastolatków często prowadzą do wzrostu zainteresowania zarówno własnym ciałem, jak i ciałem innych osób. Sprzyja to inicjacji seksualnej, czyli nawiązywaniu intymnych relacji. Ze względu na aktywność układu rozrodczego seksualne zbliżenia mogą prowadzić do poczęcia dziecka. Dojrzałość fizyczna wyprzedza dojrzałość społeczną i emocjonalną. Założenie własnej rodziny wymaga właściwej troski o nią; w tym zapewnienia odpowiednich warunków do życia. To z kolei zależy m.in. od możliwości podjęcia pracy zawodowej, a także zdolności do podejmowania samodzielnych i odpowiedzialnych decyzji. Zbliżenia intymne mogą się także wiązać z rozwojem różnych chorób (o czym więcej w temacie 7.5). Z tych powodów ludzie powinni rozpoczynać aktywność seksualną w dorosłym życiu i zawsze ze świadomością jej możliwych konsekwencji.

7.11 Zmiany zachodzące w organizmie nastolatka często powodują problemy skórne. Ich ograniczanie i zwalczanie wymaga odpowiedniej pielęgnacji, a niekiedy leczenia pod kontrolą lekarza dermatologa

Higiena w okresie dojrzewania

W okresie dojrzewania, na skutek działania hormonów, dochodzi m.in. do wzmożonej aktywności gruczołów łojowych i potowych. Prowadzi to np. do przetłuszczania się skóry i włosów, a także zwiększonej potliwości. Z tego względu szczególnie ważna staje się dbałość nastolatków o higienę osobistą, obejmująca m.in. regularne mycie ciała i włosów, zmianę odzieży, zwłaszcza bielizny, a także używanie odpowiednich kosmetyków (il. 7.11).

W skrócie

- W życiu człowieka wyróżnia się etapy: noworodkowy, niemowlęcy, poniemowlęcy, przedszkolny, szkolny, dorosłości, przekwitania i starości.
- Dojrzewanie jest etapem przejściowym między dzieciństwem a dorosłością. Rozpoczyna się w okresie szkolnym u nastolatków.
- W trakcie dojrzewania u nastolatka zachodzą zmiany fizyczne, psychiczne i społeczne prowadzące do uzyskania zdolności do samodzielnego życia.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Dobierzcie się w pary. Przygotujcie plakat prezentujący sposoby dbania o higienę osobistą w okresie dojrzewania.
2. Podaj przykłady cech fizycznych, psychicznych i społecznych, które kształtują się w okresie dojrzewania. Wyjaśnij, w jaki sposób wpływają one na możliwość prowadzenia samodzielnego życia.
3. Wymień i krótko omów kilka przykładów zmian fizycznych, które zachodzą w okresie dojrzewania w organizmach:
   a) chłopców, b) dziewcząt.

7.5 Zdrowie układu rozrodczego

Podejmij temat

Czy wiesz, jacy lekarze zajmują się zdrowiem układu rozrodczego?

Działy medycyny zajmujące się zdrowiem układu rozrodczego

Układ rozrodczy może być nie tylko „celem" patogenów, ale i „drogą", która umożliwia im przedostanie się do wnętrza organizmu i zaatakowanie innych jego elementów. Wiele patogenów może być przekazywanych podczas kontaktów seksualnych. Choroby, które rozwijają się na skutek zakażenia tymi patogenami, określa się jako **choroby przenoszone drogą płciową**, dawniej określane jako weneryczne. Dział medycyny, który obejmuje te zagadnienia, to **wenerologia**. Do chorób przenoszonych drogą płciową należą m.in. AIDS i WZW B, WZW C, a także niektóre choroby opisane w tym temacie.

Inną grupę chorób, które są związane z układem rozrodczym, stanowią **choroby nowotworowe**. Rozwijają się one na skutek nieprawidłowego działania komórek i narządów budujących ten układ. Wczesne wykrycie nowotworów daje szansę na skuteczne wyleczenie choroby bez powikłań i nawrotów. Działem medycyny, który zajmuje się budową, działaniem, diagnozowaniem i leczeniem chorób żeńskiego układu rozrodczego, jest **ginekologia**, a męskiego – **andrologia** (*Podejmij temat*). Ze względu na związek męskiego układu rozrodczego z układem moczowym zdrowiem męskiego układu rozrodczego zajmują się także lekarze urolodzy. Nazwa tej specjalności pochodzi od słowa **urologia** – oznaczającego dział medycyny zajmujący się zdrowiem układu moczowego.

Choroby przenoszone drogą płciową – choroby rozwijające się w wyniku zakażenia patogenami przekazywanymi podczas kontaktów seksualnych.

Wenerologia – dział medycyny zajmujący się chorobami przenoszonymi drogą płciową (chorobami wenerycznymi).

Ginekologia – dział medycyny zajmujący się zdrowiem żeńskiego układu rozrodczego.

Andrologia – dział medycyny zajmujący się zdrowiem męskiego układu rozrodczego.

Urologia – dział medycyny zajmujący się zdrowiem męskiego układu moczowo-płciowego i żeńskiego układu moczowego.

Jak uniknąć chorób przenoszonych drogą płciową?

Szacuje się, że obecnie znanych jest kilkadziesiąt patogenów, które wywołują choroby przenoszone drogą płciową. Część z nich może rozprzestrzeniać się także w inny sposób, niezwiązany z układem rozrodczym. Profilaktyka chorób przenoszonych drogą płciową polega przede wszystkim na:

- właściwej higienie okolic intymnych,
- bezpiecznych kontaktach seksualnych, m.in. unikaniu przygodnych kontaktów seksualnych i stosowaniu prezerwatyw.

Wybrane choroby przenoszone drogą płciową

Kiła

To przewlekła choroba bakteryjna.

Przyczyny: zakażenie krętkiem bladym, przekazywanym przez błony śluzowe lub uszkodzoną skórę.

Objawy: może nie dawać objawów albo powodować owrzodzenie narządów płciowych i powiększenie węzłów chłonnych; w dalszej fazie rozwoju choroby bakteria poprzez układ krwionośny może docierać do różnych narządów oraz układów, a następnie uszkadzać je.

Zagrożenia: u ciężarnej bakterie mogą przedostawać się do płodu i powodować wady rozwojowe dziecka, a nawet doprowadzić do jego śmierci.

Krętek blady ma charakterystyczny śrubowaty kształt

Rzęsistkowica

To najczęstsza choroba przenoszona drogą płciową.

Przyczyny: zakażenie protistem rzęsistkiem pochwowym drogą płciową lub przez kontakt z zakażonymi przedmiotami (np. ręcznikami, gąbkami, bielizną).

Objawy: u mężczyzn choroba zazwyczaj nie daje objawów; u kobiet o chorobie może świadczyć np. pienista żółtawa wydzielina (upławy), swędzenie i pieczenie pochwy, potrzeba częstego oddawania moczu i ból w okolicy cewki moczowej.

Rzęsistek pochwowy może się przemieszczać dzięki wici

Rzeżączka

To bakteryjna choroba, którą można zarazić się w wielu miejscach publicznych.

Przyczyny: zakażenie dwoinką rzeżączki drogą płciową lub przez kontakt z zakażonymi przedmiotami.

Objawy: mało charakterystyczne: u mężczyzn ból, pieczenie i ropna wydzielina z cewki moczowej, obrzęk najądrzy i prącia; u kobiet – ropna wydzielina, ból i pieczenie narządów intymnych.

Zagrożenia: może doprowadzić do zakażenia całego układu rozrodczego, a także innych obszarów ciała (np. stawów lub opon mózgowo-rdzeniowych); może być także przyczyną bezpłodności i uszkodzenia wzroku.

Dwoinki rzeżączki mogą przeżyć na desce klozetowej nawet kilka godzin

Profilaktyka

- **Bezpieczne kontakty seksualne**.

- **Bezpieczne kontakty seksualne**.
- **Higiena osobista** (korzystanie z własnych ręczników, bielizny, przyborów toaletowych).

- **Bezpieczne kontakty seksualne**.
- **Unikanie kontaktu z deską klozetową w miejscach publicznych**.
- **Higiena osobista** (korzystanie z własnych ręczników, bielizny, przyborów toaletowych).

Niektóre nowotwory układu rozrodczego

Rak piersi

To jeden z najczęstszych nowotworów u kobiet.

Przyczyny: nieokreślone; czynniki zwiększające ryzyko rozwoju choroby to m.in. wiek, występowanie choroby w rodzinie i przyjmowanie leków hormonalnych.

Objawy: może nie dawać objawów przez długi czas; najczęściej pacjentki wyczuwają obecność guzka lub guzków w piersi; o rozwoju choroby mogą świadczyć również zmiany w wyglądzie piersi, np. owrzodzenie lub zmarszczenie skóry, wyciek płynów lub powiększenie węzłów chłonnych; w przypadku podejrzenia raka piersi należy bezzwłocznie skontaktować się z lekarzem ginekologiem lub onkologiem.

Mammografia umożliwia uzyskanie obrazu piersi z wykorzystaniem promieni rentgenowskich (stosowanych także w identyfikacji urazów układu ruchu)

Rak szyjki macicy

Najczęściej powstaje na granicy nabłonka macicy i pochwy.

Przyczyny: przeważnie rozwija się w wyniku zakażenia wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV) przenoszonego drogą płciową; u mężczyzn zakażenie wirusem nie daje objawów, ale są oni nosicielami i mogą zakazić kobietę.

Objawy: w początkowym stadium choroba przebiega bezobjawowo, wraz z rozwojem może powodować krwawienie z dróg rodnych, ból brzucha i trudności w oddawaniu moczu.

Badanie cytologiczne, czyli pobranie przez ginekologa próbki komórek z szyjki macicy do analizy, umożliwia wykrycie choroby na wczesnym etapie

Rak gruczołu krokowego

To drugi pod względem rozpowszechnienia nowotwór występujący u mężczyzn.

Przyczyny: niejasne, prawdopodobnie rozwój choroby związany jest ze zmianami poziomu męskich hormonów płciowych; ryzyko rośnie po 50 roku życia.

Objawy: o rozwoju raka prostaty mogą świadczyć m.in. częste oddawanie moczu, ból w podbrzuszu i przy oddawaniu moczu, podwyższony poziom substancji określanej skrótem PSA.

Podwyższony poziom PSA może świadczyć o rozwoju różnych chorób, w tym nowotworu prostaty

Profilaktyka

- **Regularne badanie piersi:** samobadanie, USG, **mammografia** (jest zalecana po ukończeniu 40 roku życia i powinna być wykonywana co 2 lata).

- **Regularne wizyty u lekarza ginekologa i badanie cytologiczne.**
- **Szczepienia przeciwko HPV.**
- **Bezpieczne kontakty seksualne.**

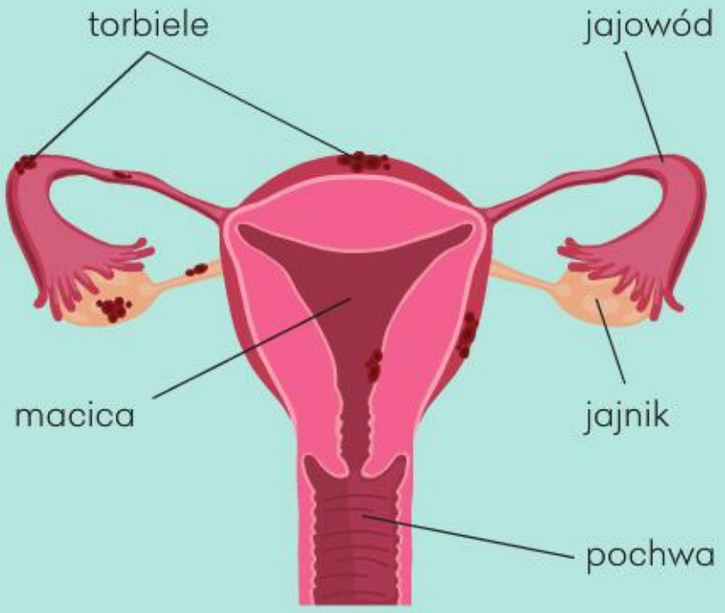
- **Regularne wizyty i badania u lekarza urologa.**

Więcej na temat

Endometrioza

Endometrioza to choroba spowodowana rozrostem **endometrium**, czyli błony śluzowej stanowiącej wewnętrzną warstwę macicy, poza ten narząd. Szacuje się, że na całym świecie dotyka ona ok. 180 mln kobiet w różnym wieku. W niektórych przypadkach endometrioza może przebiegać bezobjawowo. Jednak często objawem tej choroby jest nawracający ból w dolnej części jamy brzusznej i w innych miejscach organizmu, w których powstały skupiska endometrium – głównie w układzie pokarmowym i w błonie wyścielającej jamę brzuszną. Skupiska te mogą być wypełnione bolesnymi guzkami i krwią. Zaburzają funkcjonowanie struktur organizmu, w których się znajdują, m.in. jajników, jelit czy pęcherza moczowego. Przyczyny rozwoju endometriozy nie zostały do tej pory jednoznacznie określone. Do czynników zwiększających ryzyko rozwoju choroby zalicza się m.in. jej występowanie u krewnych, a także wady budowy macicy powodujące np. utrudniony odpływ krwi podczas menstruacji.

Endometrioza jest chorobą przewlekłą. Postępujące zmiany, głównie w układach rozrodczym i pokarmowym, powodują u wielu kobiet przewlekłe dolegliwości bólowe, znaczące pogorszenie komfortu życia, a także mogą być przyczyną niepłodności. Postęp choroby można spowolnić leczeniem chirurgicznym i farmakologicznym, choć obecnie endometriozy nie można całkowicie wyleczyć.



Torbiele wypełnione krwią – zlokalizowane w różnych miejscach narządów rodnych – są objawem endometriozy

W skrócie

- Do chorób związanych z układem rozrodczym należą m.in. choroby przenoszone drogą płciową oraz choroby nowotworowe układu rozrodczego.
- Choroby przenoszone drogą płciową są wywoływane przez patogeny. Przykładami takich chorób są: kiła, rzęsistkowica i rzeżączka, a także AIDS, WZW B i WZW C. Profilaktyka obejmuje przede wszystkim dbałość o higienę narządów intymnych oraz bezpieczeństwo podczas kontaktów seksualnych.
- Choroby nowotworowe układu rozrodczego, takie jak rak piersi czy rak gruczołu krokowego, są spowodowane niekorzystnymi zmianami w funkcjonowaniu komórek budujących te narządy. Profilaktyka polega przede wszystkim na regularnych wizytach i badaniach lekarskich.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Korzystając z dostępnych źródeł, podaj przykład choroby wenerycznej wywołanej przez:
   a) wirusa,
   b) grzyba,
   c) bakterię.
   Znajdź informacje na tematów objawów i profilaktyki tych chorób.
2. Które z poznanych grup chorób (przenoszone drogą płciową, nowotwory) mogą występować częściej:
   a) wśród 25-latków,
   b) wśród 50-latków?
   Uzasadnij odpowiedź.
3. Przygotuj listę objawów, które wskazują na konieczność wizyty u lekarza ginekologa oraz lekarza androloga bądź urologa.

Podsumowanie działu 7

Ważne pojęcia

układ rozrodczy gruczoły płciowe (gonady) układ rozrodczy męski jądra najądrza nasieniowody prącie (penis) worek mosznowy układ rozrodczy żeński jajniki jajowody macica pochwa srom wzgórek łonowy wargi sromowe większe wargi sromowe mniejsze gamety plemnik nasienie (sperma) komórka jajowa cechy płciowe cykl miesiączkowy owulacja dni płodne menstruacja zapłodnienie zygota zarodek płód błony płodowe owodnia kosmówka omocznia pęcherzyk żółtkowy łożysko pępowina badania prenatalne poród etapy życia człowieka dojrzewanie (pokwitanie) dojrzewanie fizyczne dojrzewanie psychiczne dojrzewanie społeczne choroby przenoszone drogą płciową kiła rzeżączka rzęsistkowica rak piersi rak szyjki macicy rak gruczołu krokowego

Podstawowe funkcje układu rozrodczego

Układ rozrodczy

- wytwarza gamety, czyli komórki płciowe uczestniczące w zapłodnieniu

męski:
- dostarcza nasienie do żeńskiego układu rozrodczego

żeński:
- umożliwia rozwój zarodka i płodu

Męski układ rozrodczy tworzą narządy wewnętrzne i narządy zewnętrzne.

Narządy		Funkcja
wewnętrzne	jądra	gruczoły płciowe, w których powstają gamety męskie
	najądrza	miejsce dojrzewania plemników
	nasieniowody	kanaliki transportujące plemniki z jąder i najądrzy do cewki moczowej w prąciu
	gruczoł krokowy (prostata) i pęcherzyki nasienne	gruczoły wydzielnicze wytwarzające substancje wchodzące w skład nasienia
zewnętrzne	prącie (penis)	wyprowadzanie nasienia z ciała
	worek mosznowy (moszna)	ochrona jąder

Żeński układ rozrodczy tworzą, podobnie jak w wypadku układu rozrodczego męskiego, narządy wewnętrzne i narządy zewnętrzne.

Narządy		Funkcja
wewnętrzne	jajniki	gruczoły płciowe, w których powstają gamety żeńskie
	jajowody	kanaliki transportujące gamety żeńskie z jajników do macicy
	macica	miejsce rozwoju zarodka i płodu
	pochwa	narząd umożliwiający wprowadzenie nasienia i poród dziecka
zewnętrzne	srom (wzgórek łonowy, wargi sromowe większe, wargi sromowe mniejsze)	ochrona pochwy i macicy

Gamety żeńskie i męskie różnią się zarówno pod względem budowy i właściwości, jak i sposobu wytwarzania.

Kategorie porównania	Gamety żeńskie	Gamety męskie
cechy charakterystyczne	• duże • niezdolne do aktywnego ruchu komórki	• niewielkie • komórki zdolne do ruchu
miejsce wytwarzania	• jajniki (pęcherzyki jajnikowe)	• jądra (kanaliki nasienne) i najądrza
sposób wytwarzania	• cyklicznie	• stale
długość czasu wytwarzania	• 4 tygodnie (cykl miesiączkowy)	• 10 tygodni
liczba powstających gamet	• najczęściej 1	• wiele

W cyklu miesiączkowym wyróżnia się kilka faz.

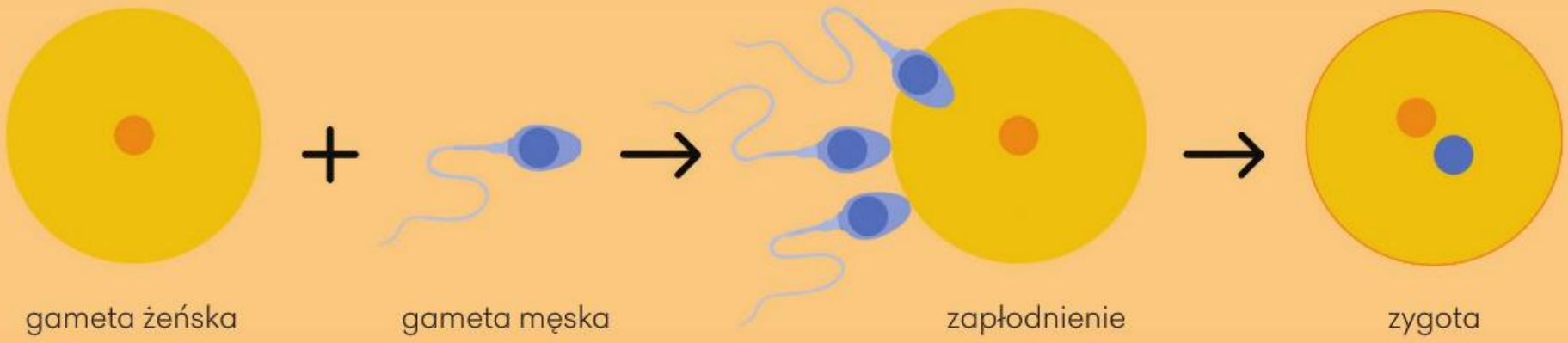
Menstruacja (miesiączka, krwawienie miesiączkowe) – złuszczona błona śluzowa macicy jest usuwana wraz z krwią

Dojrzewanie gamety żeńskiej w pęcherzyku jajnikowym

Owulacja – gameta żeńska jest uwalniana z jajnika do jajowodu

Pogrubianie się błony śluzowej macicy i jej ukrwienia na wypadek zapłodnienia, aby umożliwić zagnieżdżenie się zarodka w macicy

- Zapłodnienie zachodzi w jajowodzie. Polega na wniknięciu główki plemnika (gamety męskiej) do gamety żeńskiej, która uległa owulacji w trakcie cyklu miesiączkowego. Czas życia obu gamet jest krótki (kilkanaście godzin w przypadku gamety żeńskiej, od 2 do 3 dni w przypadku plemników wprowadzonych do żeńskiego układu rozrodczego). Okres, w którym może dojść do zapłodnienia, jest określany jako dni płodne. W wyniku zapłodnienia powstaje zygota – nowy organizm zbudowany z 1 komórki.



- U człowieka ciąża trwa zwykle od 38 do 42 tygodni. Obejmuje okres zarodkowy i okres płodowy. Kończy się porodem.

Okres zarodkowy – trwa do 10 tygodnia; w tym czasie rozpoczyna się rozwój wszystkich układów narządów i powstają błony płodowe.

Okres płodowy – trwa od 11 do 42 tygodnia; w tym czasie powstaje funkcjonalne łożysko, następuje dalszy rozwój układów narządów.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	

Poród – dziecko przedostaje się na zewnątrz z organizmu matki, zostają usunięte błony płodowe i łożysko.

- Na rozwój dziecka w organizmie matki podczas ciąży wpływa wiele czynników.

Funkcję ochronną pełnią:

błony płodowe

łożysko

Negatywnie wpływają:

alkohol

substancje chemiczne, np. wiele antybiotyków

patogeny

- W życiu człowieka wyróżnia się następujące etapy: noworodkowy, niemowlęcy, poniemowlęcy, przedszkolny, szkolny, dorosłości, przekwitania i starości.
- Układ rozrodczy podejmuje aktywność w okresie dojrzewania (u nastolatków, w wieku szkolnym). W organizmie zachodzi wówczas wiele zmian prowadzących do rozwoju dojrzałości:
  - **fizycznej** – przez intensywny wzrost organizmu i rozwój układów narządów, które prowadzą do osiągnięcia wymiarów i sposobu funkcjonowania ciała dorosłego człowieka, w tym możliwości wydania na świat potomstwa;
  - **psychicznej** – przez nabycie umiejętności rozpoznawania emocji i zdolności do podejmowania niezależnych decyzji;
  - **społecznej** – przez osiągnięcie zdolności do prowadzenia samodzielnego i odpowiedzialnego życia.

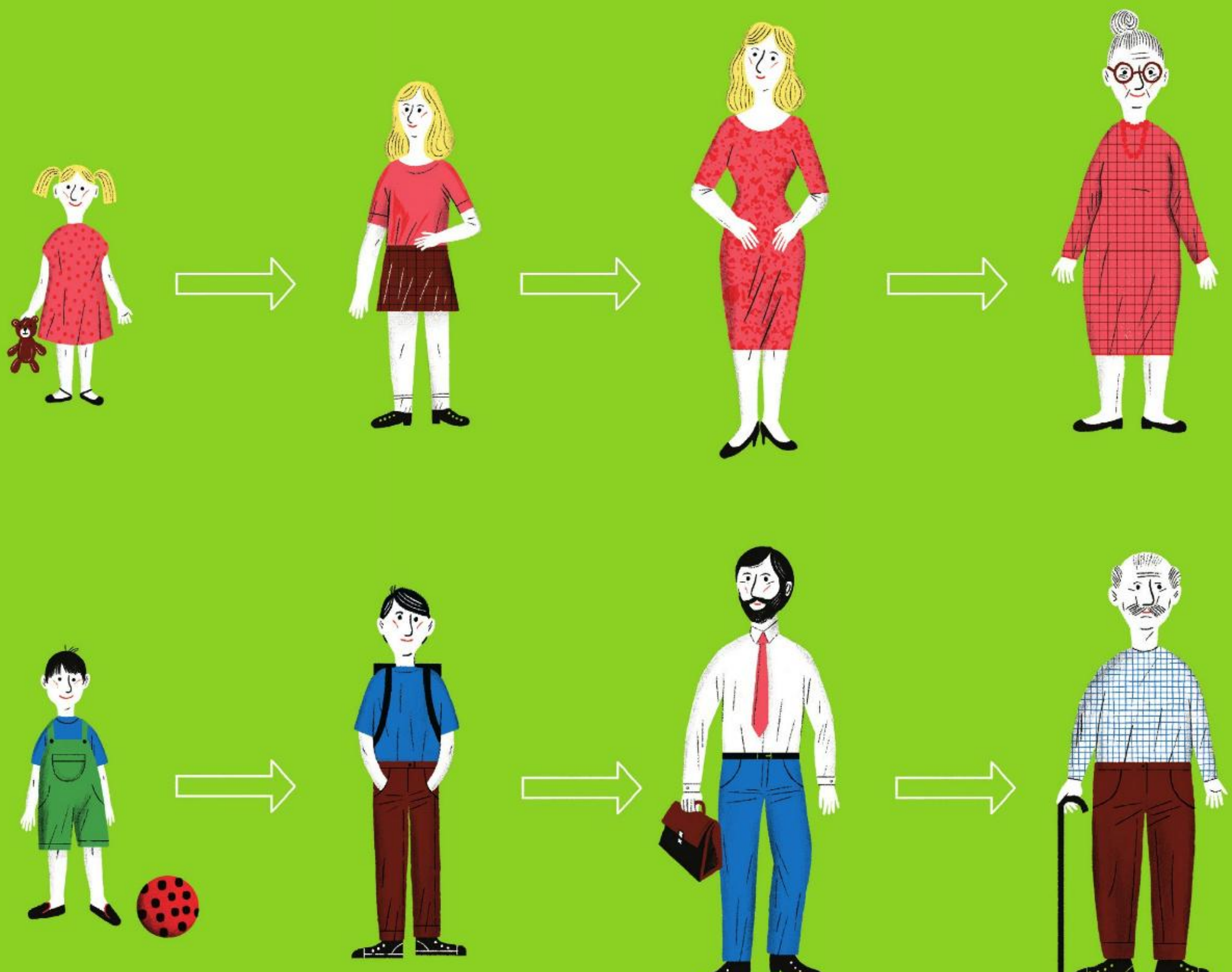
Najczęstsze choroby układu rozrodczego.

Rodzaj choroby	Nazwa choroby	Przyczyna	Profilaktyka
przenoszone drogą płciową	kiła	zakażenie bakterią – krętkiem bladym	• higiena okolic intymnych • bezpieczne kontakty seksualne • używanie własnych przyborów toaletowych i unikanie kontaktu z krwią potencjalnie zakażonych osób (AIDS, WZW B, WZW C)
	rzeżączka	zakażenie bakterią – dwoinką rzeżączki	
	rzęsistkowica	zakażenie protistem – rzęsistkiem pochwowym	
	AIDS	zakażeniem wirusem HIV	
	WZW B, WZW C	zakażenie wirusem zapalenia wątroby typu B lub C	
nowotworowe	rak piersi	nieokreślona	• regularne wizyty: u ginekologa (kobiety), urologa (kobiety i mężczyźni) lub androloga (mężczyźni) • wykonywanie badań kontrolnych: samobadanie piersi, USG, cytologia, mammografia (kobiety), test PSA (mężczyźni) • bezpieczne kontakty seksualne, by ograniczyć możliwość zakażenia HPV
	rak szyjki macicy	zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV)	
	rak gruczołu krokowego	nieokreślona	

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, co to jest alkoholowy zespół płodowy. Podaj sposób, w jaki można go uniknąć.
2. Podaj, co łączy poniższe przykłady (wymień 2 cechy):
   a) jajowody i macica,
   b) srom i moszna,
   c) omocznia i pęcherzyk żółtkowy.
3. Określ, czego dotyczą poniższe opisy.
   a) Powtarzające się zmiany towarzyszące wytwarzaniu gamet żeńskich.
   b) Choroby wywołane przez patogeny przekazywane drogą płciową.
   c) Zmiany obejmujące m.in. intensywny wzrost organizmu i podjęcie aktywności przez układ rozrodczy.
   d) Okres, w którym powstaje funkcjonalne łożysko i rozwijają się układy narządów.
4. Wymień choroby układu rozrodczego wywołane przez wirusy. Podaj podstawowe zasady ich profilaktyki.
5. Wyjaśnij, co to jest dojrzewanie i jakich zmian w organizmie dotyczy.
6. Ustal, której z chorób układu rozrodczego dotyczą poniższe opisy.
   a) Zakażenie krętkiem bladym.
   b) Samobadanie piersi.
   c) Może się przejawiać podwyższonym poziomem substancji PSA.
   d) Do zakażenia może dojść w toalecie publicznej.
   e) Może być przyczyną bezpłodności.
7. Krótko opisz zmiany, jakie zachodzą w życiu człowieka na etapie:
   a) niemowlęcym,
   b) przedszkolnym,
   c) pokwitania i starości.

8. Regulacja funkcjonowania organizmu

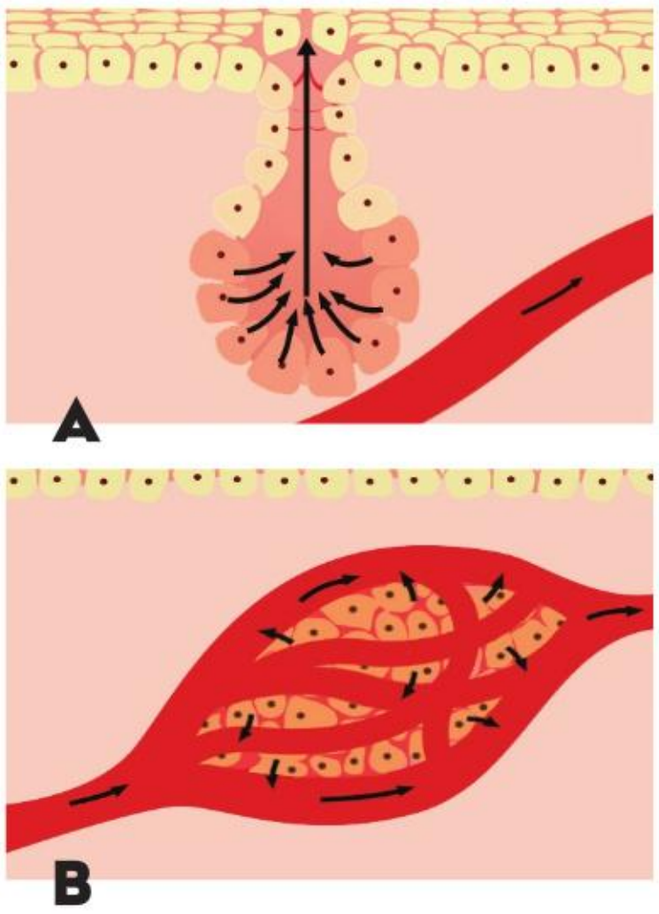


1. Jakie zmiany w organizmie zachodzą podczas życia człowieka? Jakie czynniki wewnątrz organizmu je powodują?
2. Na jakim etapie życia zmiany są najbardziej intensywne?
3. Jakie układy narządów są zaangażowane w zmiany powodujące wkraczanie na kolejne etapy życia?
4. Od jakich czynników zależy zdrowie człowieka?
5. Jak należy postępować, by zachować zdrowie do późnej starości?

8.1 Budowa układu dokrewnego

Podejmij temat

- Czy wiesz, co sprawia, że w obliczu niebezpieczeństwa nasz organizm może się zmobilizować do działań, które w normalnych warunkach wydają się niewykonalne?



8.1 Zasada działania gruczołu zewnątrzwydzielniczego (A) i gruczołu wewnątrzwydzielniczego (B)

Gruczoły dokrewne – wyspecjalizowane narządy produkujące hormony; do głównych gruczołów dokrewnych zaliczamy: przysadkę, tarczycę, trzustkę, nadnercza, szyszynkę i gruczoły płciowe.

Hormony – związki chemiczne kontrolujące czynności życiowe organizmu; są produkowane przez gruczoły dokrewne, a następnie wydzielane do krwi.

Hormony tropowe – hormony wydzielane przez przysadkę, stymulujące tarczycę, nadnercza i gruczoły płciowe do wydzielania własnych hormonów.

Rodzaje gruczołów

Gruczoły to wyspecjalizowane struktury, które produkują różne wydzieliny. Wyróżniamy ich 2 typy: zewnątrzwydzielnicze i wewnątrzwydzielnicze. **Gruczoły zewnątrzwydzielnicze** mają przewody wyprowadzające, a ich wydzieliny są odprowadzane na powierzchnię ciała (np. pot) lub do narządów wewnętrznych (np. ślina, enzymy trawienne). Z kolei **gruczoły wewnątrzwydzielnicze** nie mają przewodów, a ich wydzieliny przechodzą bezpośrednio do krwiobiegu (il. 8.1). Inaczej są nazywane **gruczołami dokrewnymi**. Tworzą one **układ dokrewny**.

Układ dokrewny reguluje funkcjonowanie organizmu

Układ dokrewny reguluje działania wszystkich układów narządów w organizmie. Tworzące go **gruczoły dokrewne** wydzielają związki chemiczne nazywane **hormonami**. Z tego powodu układ dokrewny jest również nazywany **układem hormonalnym**. Hormony mogą dotrzeć z krwią nawet do komórek bardzo oddalonych od miejsca ich powstania.

Hormony kontrolują **wszystkie nasze czynności i procesy życiowe**: wzrost i rozwój organizmu, odżywianie, wydalanie, uzyskiwanie energii, rozmnażanie, a także funkcjonowanie narządów wewnętrznych, krążenie krwi i limfy, skład i objętość krwi. Ich działanie nie jest tak gwałtowne, jak w przypadku reakcji, które obserwujemy w układzie nerwowym. Jest wolniejsze, jednak bardziej długotrwałe.

Jak jest zbudowany układ dokrewny?

Układ dokrewny człowieka tworzą gruczoły dokrewne znajdujące się w różnych miejscach organizmu (il. 8.2). Do najważniejszych z nich należą: przysadka, tarczyca, trzustka, nadnercza, szyszynka i gonady, czyli gruczoły płciowe. Gruczoły mają różne kształty, ale wszystkie są zbudowane głównie z tkanki nabłonkowej, która pełni funkcję wydzielniczą.

Gruczołem o szczególnym znaczeniu jest przysadka. Wydziela ona hormony mające wpływ na syntezę hormonów produkowanych przez inne gruczoły dokrewne: tarczycę, nadnercza, jądra i jajniki. Te hormony przysadki, ze względu na funkcję, jaką pełnią, nazywamy **hormonami tropowymi** (od gr. *tropikós* – wpływający na).

Przysadka znajduje się w mózgu.
Wydzielane hormony:

- **tropowe** – wpływają na pracę innych gruczołów: tarczycy, nadnerczy, gonad,
- **hormon wzrostu** – powoduje rozwój i wzrost organizmu,
- **prolaktyna** – wpływa na wytwarzanie i wydzielanie mleka.

Szyszynka znajduje się w mózgu.
Wydzielany hormon:

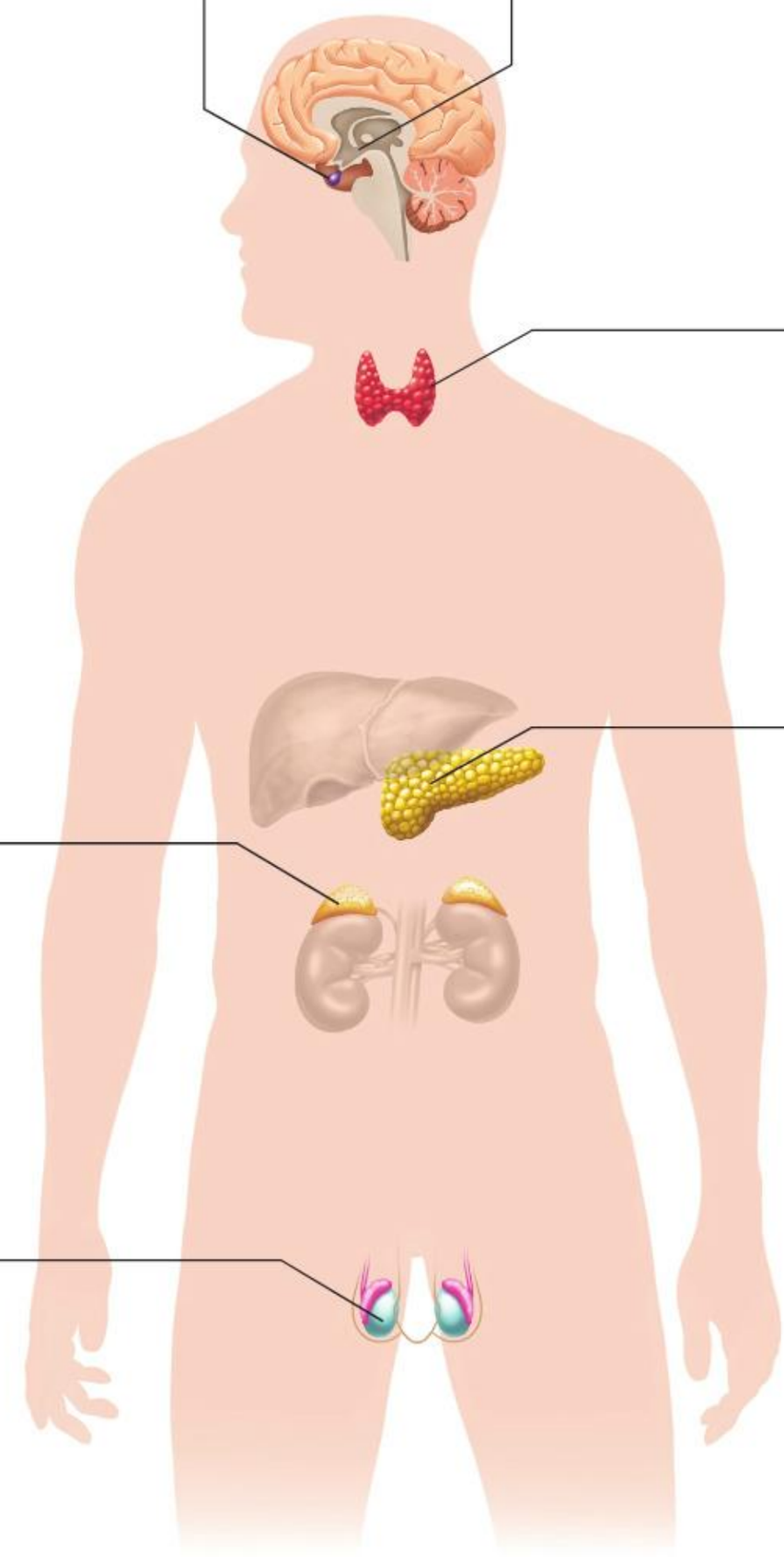
- **melatonina** – jest wydzielana tylko w nocy, gdy jest ciemno; reguluje rytmy biologiczne organizmu, np. rytm snu i czuwania, zmiany temperatury ciała w ciągu doby.

Nadnercza znajdują się nad nerkami; podobnie jak one są narządem parzystym; składają się z 2 części – rdzenia i kory.
Wydzielane hormony:

- **adrenalina** (produkowana przez rdzeń nadnerczy) – wydziela się w sytuacjach zagrożenia, np. mobilizuje do ucieczki lub walki,
- **kortyzol** (produkowany przez korę nadnerczy) – nazywa się go hormonem stresu, ponieważ jest wytwarzany w dużych ilościach podczas przedłużającej się sytuacji stresowej,
- **aldosteron** (produkowany przez korę nadnerczy) – kontroluje poziom wody w organizmie, reguluje objętość krwi i ilość zawartych w niej związków mineralnych.

Jądra – u mężczyzn
Wydzielany hormon:

- **testosteron** – odpowiada za wykształcenie cech charakterystycznych dla płci męskiej i produkcję plemników.



Tarczyca jest zbudowana z 2 płatów, które przylegają do tchawicy; kształtem przypomina literę H.
Wydzielane hormony:

- **tyroksyna** – reguluje metabolizm organizmu,
- **kalcytonina** – obniża poziom jonów wapnia we krwi.

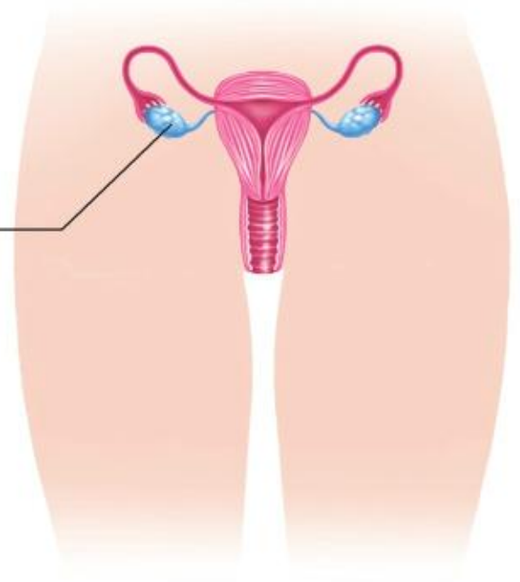
Trzustka znajduje się po lewej stronie ciała, poniżej żołądka.
Wydzielane hormony:

- **insulina** – obniża poziom glukozy we krwi,
- **glukagon** – podnosi poziom glukozy we krwi.

Gonady (jądra i jajniki) znajdują się w okolicy narządów płciowych, a jedną z ich funkcji jest funkcja dokrewna; te parzyste gruczoły są odpowiedzialne za produkcję **hormonów płciowych**, które regulują rozmnażanie człowieka.

Jajniki u kobiet
Wydzielane hormony:

- **estrogeny** – odpowiadają za wykształcenie cech charakterystycznych dla płci żeńskiej i dojrzewanie gamet żeńskich,
- **progesteron** – umożliwia rozwój zarodka i płodu.

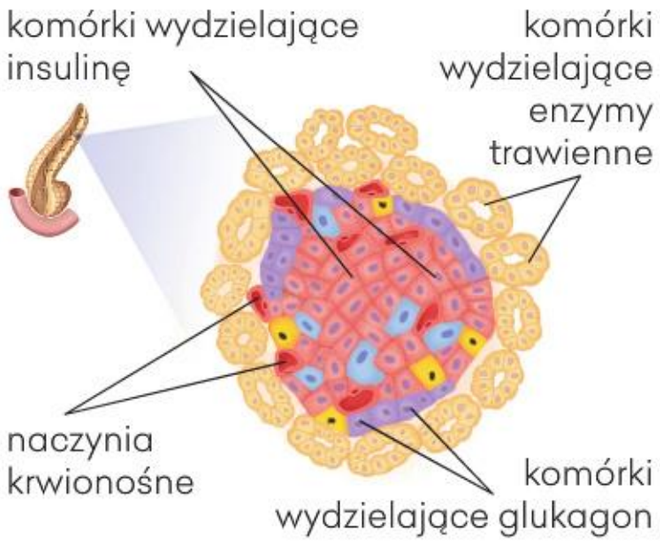


Więcej na temat

Kontrola wydzielania hormonów tropowych przez układ nerwowy

Podwzgórze to część mózgu, która **kontroluje wydzielanie hormonów z przysadki**. To tutaj – dzięki wydzielanym przez podwzgórze neurohormonom – dochodzi do połączenia funkcji układów nerwowego i hormonalnego w sterowaniu organizmem. Przysadka jest zbudowana z 2 części: nerwowej i gruczołowej. W części gruczołowej są produkowane hormony tropowe. To one są pod kontrolą neurohormonów wydzielanych w podwzgórzu. Do części nerwowej przysadki docierają 2 hormony produkowane przez podwzgórze – **oksytocyna** i **wazopresyna**. Stąd wydzielane są do krwiobiegu, gdy jest na nie zapotrzebowanie. Oksytocyna odpowiada m.in. za wywołanie skurczów porodowych, a wazopresyna podwyższa ciśnienie krwi i kontroluje poziom wody w organizmie.

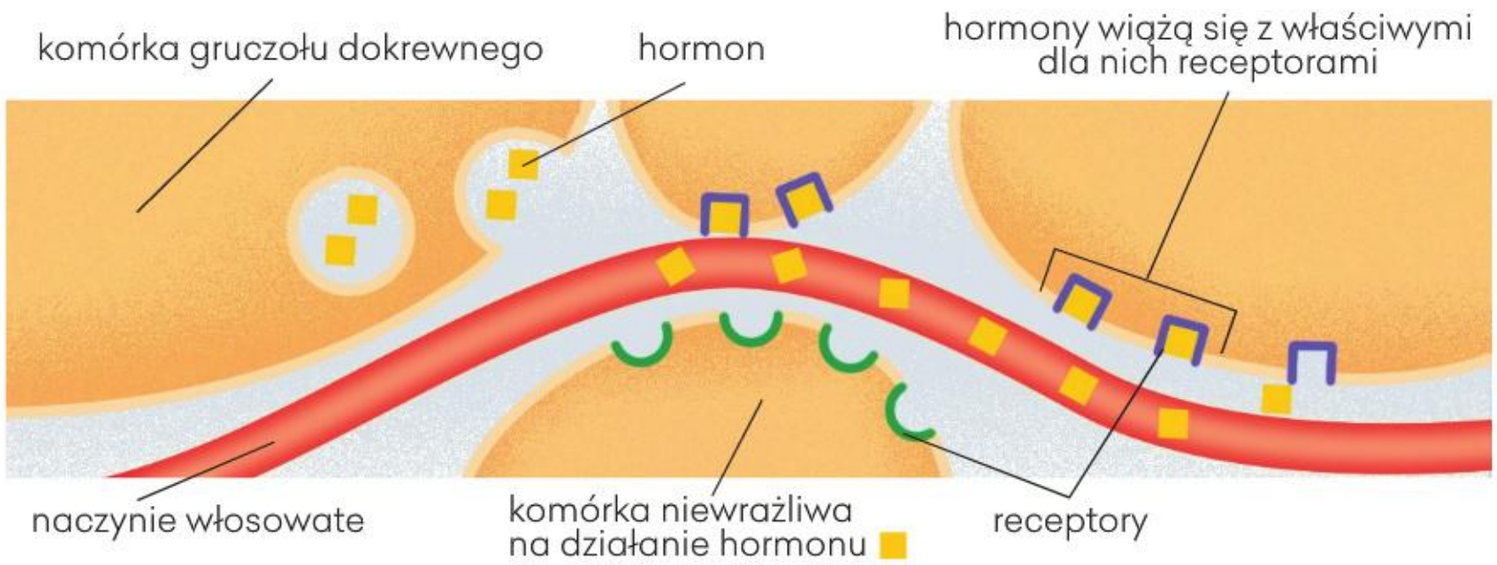
Ciekawe!



Trzustka to bardzo ważny narząd w organizmie człowieka. Pełni jednocześnie 2 funkcje: wydziela hormony i enzymy trawienne. Komórki produkujące insulinę i glukagon są zgrupowane w tzw. wyspach Langherhansa [czyt. langer**han**sa]. Są one otoczone komórkami wydzielającymi enzymy niezbędne do trawienia wszystkich składników pokarmowych.

Jak działają hormony?

Hormony regulują działanie ściśle określonych komórek. Aby komórki były wrażliwe na dany hormon, czyli mogły zareagować na jego działanie, muszą mieć odpowiednie receptory. Receptory działają jak zamki, do których hormony pasują jak klucze (il. 8.3). Połączenie hormonu z receptorem wywołuje uruchomienie danego procesu komórkowego, np. w przypadku insuliny prowadzi to do pobierania glukozy z krwi do komórek.



8.3 Transport hormonów i działanie receptorów

W skrócie

- Układ dokrewny składa się z gruczołów dokrewnych, które wydzielają hormony do krwi.
- Hormony regulują pracę tkanek i narządów.
- Działanie hormonów jest możliwe dzięki występowaniu specjalnych receptorów w komórkach.
- Głównymi gruczołami dokrewnymi są: przysadka, tarczyca, trzustka, nadnercza, szyszynka i gruczoły płciowe.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień poznane gruczoły dokrewne.
2. Wytłumacz, które komórki są wrażliwe na działanie hormonu.
3. Wyjaśnij, dlaczego hormony mogą regulować działanie narządów, które są oddalone od miejsca produkcji danego hormonu. Podaj odpowiedni przykład.

8.2 Hormony

Podejmij temat

Czy wiesz, dlaczego rośniemy?

Hormon wzrostu

Człowiek rośnie od początku swojego życia. Jednak to w okresie dojrzewania rozpoczyna się szczególnie szybki wzrost naszego ciała. W niektórych przypadkach w ciągu doby młody człowiek może urosnąć nawet kilka centymetrów! Dzieje się to pod wpływem **hormonu wzrostu**, białka wydzielanego przez **przysadkę**. Jego receptory znajdują się w kościach i mięśniach. Intensywne wydzielanie hormonu wzrostu w okresie dojrzewania pobudza komórki do podziału, co powoduje przyrost tkanek, które budują. Szczyt wydzielania tego hormonu przypada na koniec nocy. Nie bez przyczyny mówi się, że człowiek rośnie w nocy.

Tyroksyna

Tyroksyna to główny **hormon tarczycy**. Jej podstawową funkcją jest **regulacja metabolizmu**.

Tyroksyna działa na większość komórek, ponieważ procesy metaboliczne zachodzą w całym naszym ciele. Zwiększa ona tempo metabolizmu, nasilając rozkład związków organicznych, co skutkuje uwalnianiem energii i ciepła. Jest to szczególnie ważne podczas wysiłku lub intensywnego wzrostu organizmu.

Do syntezy tyroksyny są niezbędne jony jodu. Niedobory tego mikroelementu w organizmie mogą prowadzić do zaburzeń działania tarczycy. Aby zapobiegać niedoborom wprowadzono jodowanie soli kuchennej (il. 8.4).

Insulina i glukagon

W **trzustce** produkowane są **insulina** i **glukagon** – dwa hormony białkowe odpowiedzialne za **regulację poziomu glukozy we krwi**. Działają one **przeciwstawnie**, czyli antagonistycznie. Insulina obniża poziom glukozy we krwi, a glukagon podnosi go.

8.4 W okolicach nadmorskich jod występuje naturalnie w wodzie i glebie. Jeśli mieszkamy w rejonach oddalonych od morza, warto stosować sól jodowaną

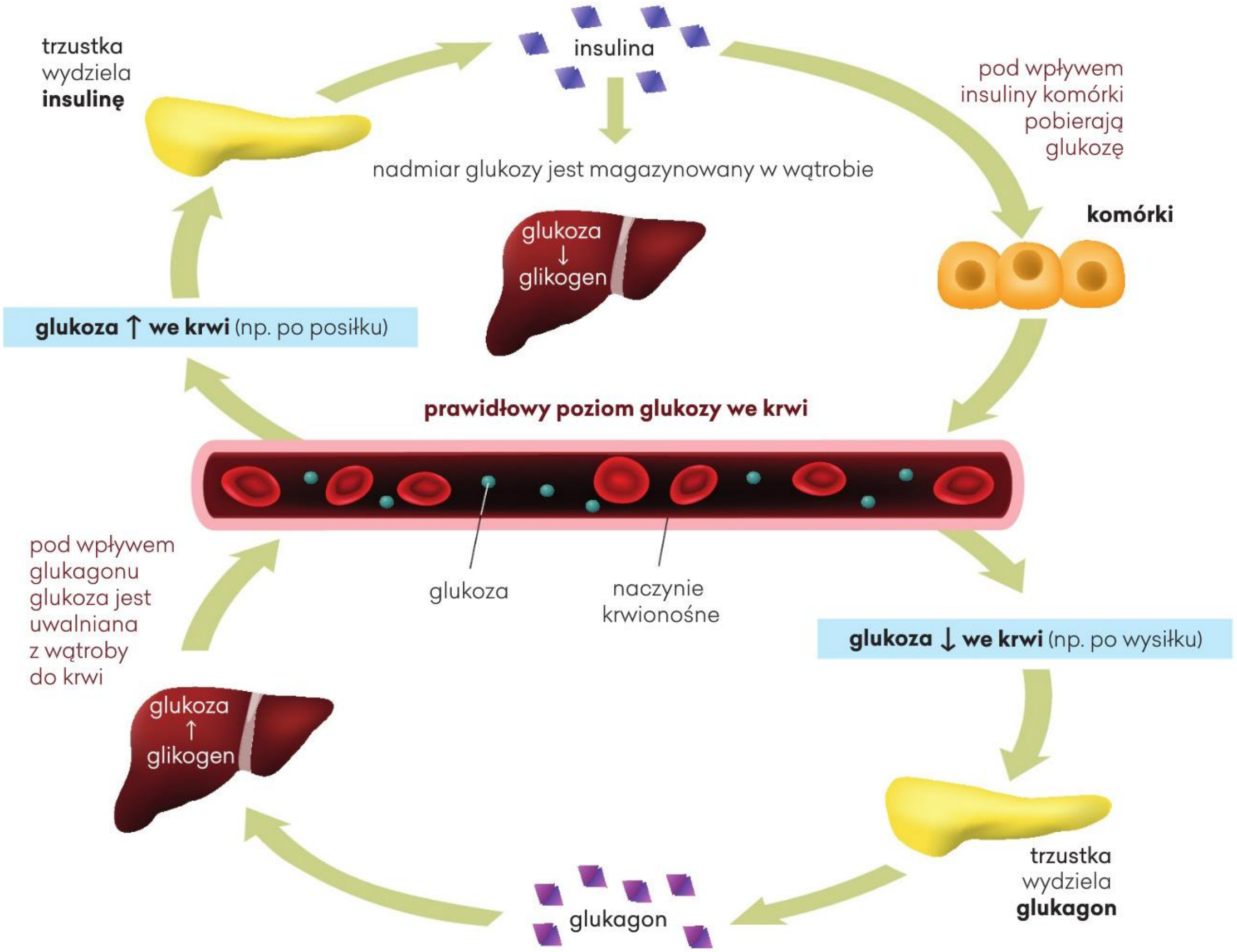
Ciekawe!

Za odkrycie insuliny i jej roli w regulacji poziomu glukozy we krwi została przyznana bardzo szybko Nagroda Nobla. W 1922 r. Frederick Banting [czyt. **fre**derik **ben**tin] i Charles Herbert Best [czyt. czalz **her**bert best] odkryli insulinę, a w 1923 r. Banting otrzymał za to odkrycie Nagrodę Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny. Trudno nie zgodzić się z szybką decyzją komitetu noblowskiego, insulina do dziś uratowała życie milionom ludzi.

Po posiłku **glukoza** jest wchłaniana z jelita cienkiego, co prowadzi do wzrostu jej poziomu we krwi. Jest to sygnał dla trzustki do **wydzielania insuliny**. Receptory insuliny znajdują się we wszystkich komórkach organizmu. Po przyłączeniu insuliny do właściwego dla niej receptora komórki mogą **pobrać glukozę**, a następnie wykorzystać ją do uzyskania energii. Ponadto pod wpływem insuliny nadmiar glukozy jest magazynowany w wątrobie i mięśniach szkieletowych w postaci **glikogenu**. Na skutek działania insuliny poziom glukozy we krwi powraca do wartości sprzed posiłku.

Kiedy **poziom glukozy we krwi spada**, np. po intensywnym wysiłku fizycznym lub umysłowym albo po ominięciu posiłku, jest to sygnał dla trzustki do **wydzielenia glukagonu**. Hormon ten powoduje **uwolnienie glukozy z magazynów w wątrobie**. W wyniku tego jej poziom we krwi powraca do prawidłowych wartości.

Dzięki przeciwstawnemu działaniu insuliny i glukagonu dostarczanie glukozy do komórek i jej magazynowanie odbywa się bardzo precyzyjnie.

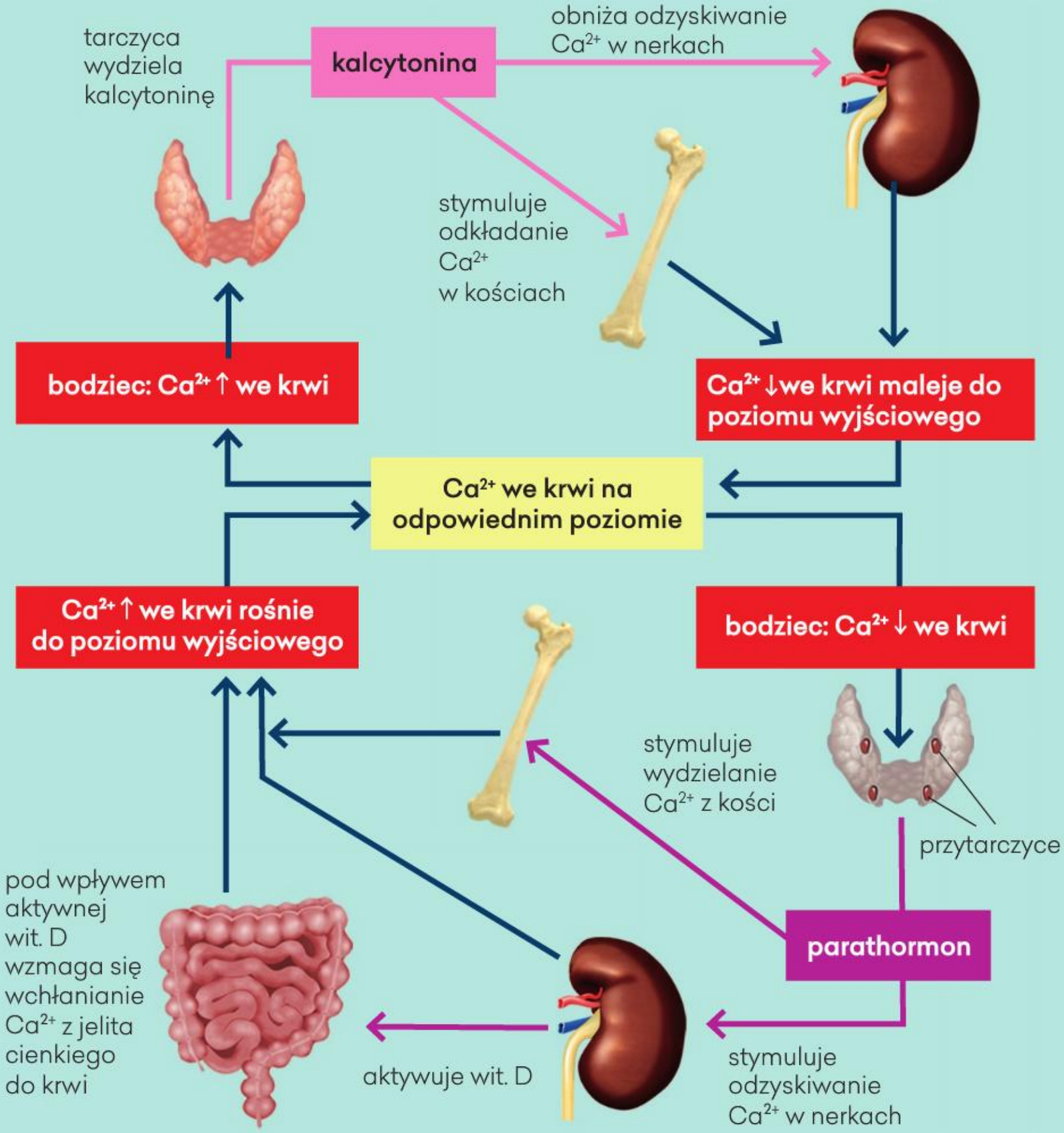


8.5 Insulina i glukagon działają przeciwstawnie

Więcej na temat

Rola hormonów w utrzymaniu mocnych kości

Parą hormonów odpowiedzialnych za kondycję kości są kalcytonina i parathormon. **Kalcytonina** powoduje odkładanie w kościach jonów wapnia, obniżając ich poziom we krwi. Dzięki temu ilość wapnia w kościach jest odpowiednia – są one mocne i wytrzymałe. Kalcytonina odgrywa rolę głównie podczas wzrostu kości. U dorosłych na utrzymanie prawidłowego poziomu wapnia we krwi wpływa **parathormon**. Kiedy we krwi spada poziom jonów wapnia, rozpoczyna się jego uwalnianie. Parathormon przyczynia się do wchłaniania wapnia z jelit i przywraca prawidłowe stężenie tego pierwiastka we krwi. Pomaga mu w tym **witamina D**. Kalcytonina jest wydzielana przez tarczycę, a parathormon przez przytarczyce – gruczoły dokrewne, które znajdują się blisko płatów tarczycy.



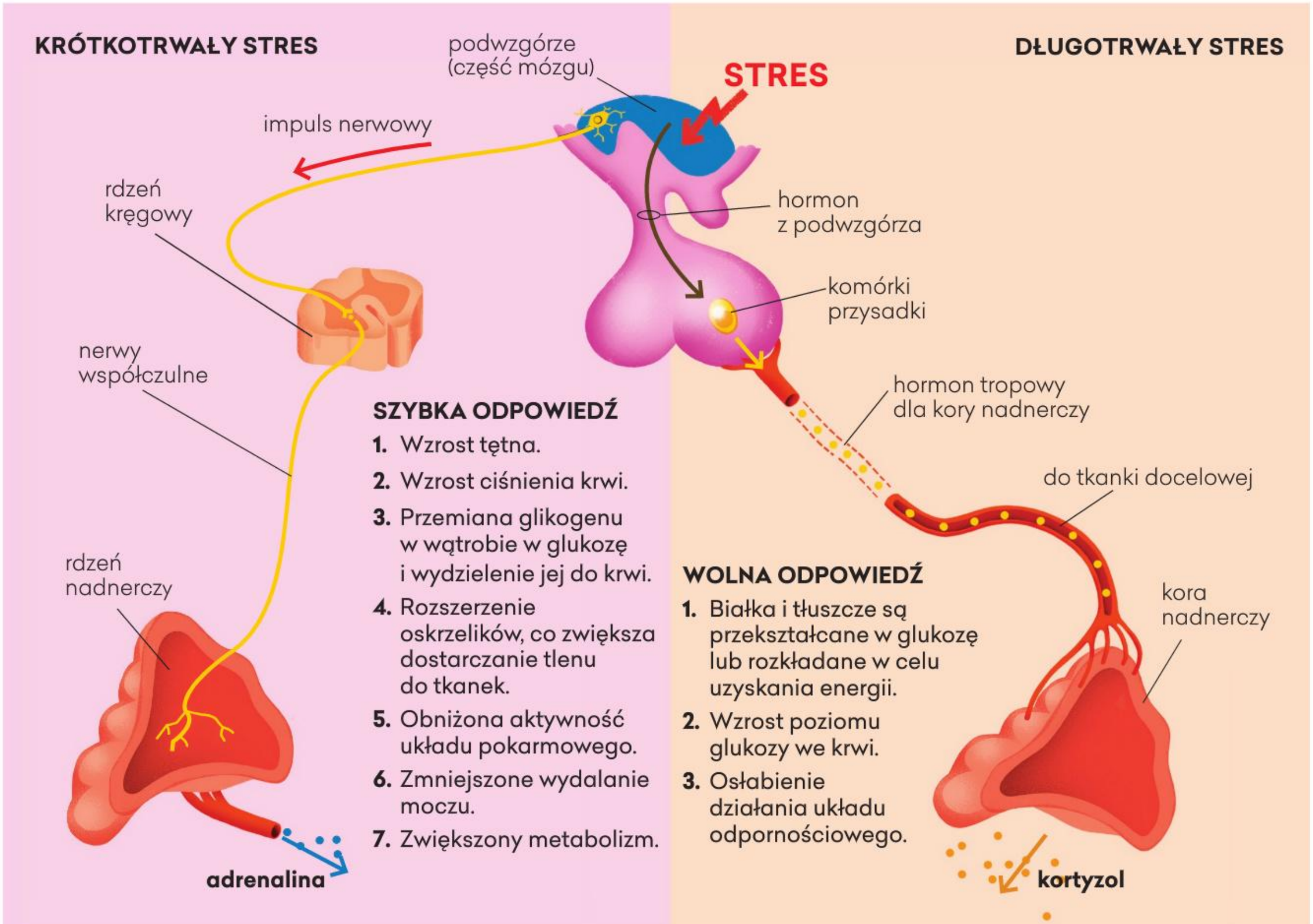
Wpływ parathormonu na poziom jonów wapnia (Ca^{2+}) we krwi

Adrenalina i kortyzol

Nadnercza wydzielają hormony w sytuacji zagrożenia i stresu. Podczas pierwszej, szybkiej reakcji na niebezpieczeństwo z **rdzenia nadnerczy** jest wydzielana **adrenalina**, nazywana hormonem walki lub ucieczki. Natychmiast działa ona na serce, co powoduje zwiększenie liczby jego skurczów i podniesienie ciśnienia krwi. Wywołuje też zwiększony przepływ krwi przez mięśnie szkieletowe, mobilizując je do pracy. Pod wpływem adrenaliny wzrasta również poziom glukozy we krwi docierającej do najbardziej potrzebujących tkanek – do serca, mięśni szkieletowych i układu nerwowego. Zmniejsza się natomiast przepływ krwi w innych tkankach, których intensywne funkcjonowanie w trakcie ucieczki lub obrony jest mniej potrzebne, np. w skórze.

Adrenalina powoduje stan niepokoju, a w dużych stężeniach – strach. Nie bez podstaw mówimy: „strach ma wielkie oczy", „pobladł ze strachu", „ze strachu zaschło mu w gardle" – to wszystko objawy działania adrenaliny.

Jeżeli poczucie zagrożenia się utrzymuje lub dana osoba jest narażona na dłuższy stres, to z **kory nadnerczy** jest wydzielany **kortyzol** – hormon stresu. Jego zadaniem jest podtrzymywanie organizmu w ciągłej gotowości. Długo utrzymujące się wysokie stężenie kortyzolu we krwi może być wyniszczające dla człowieka.

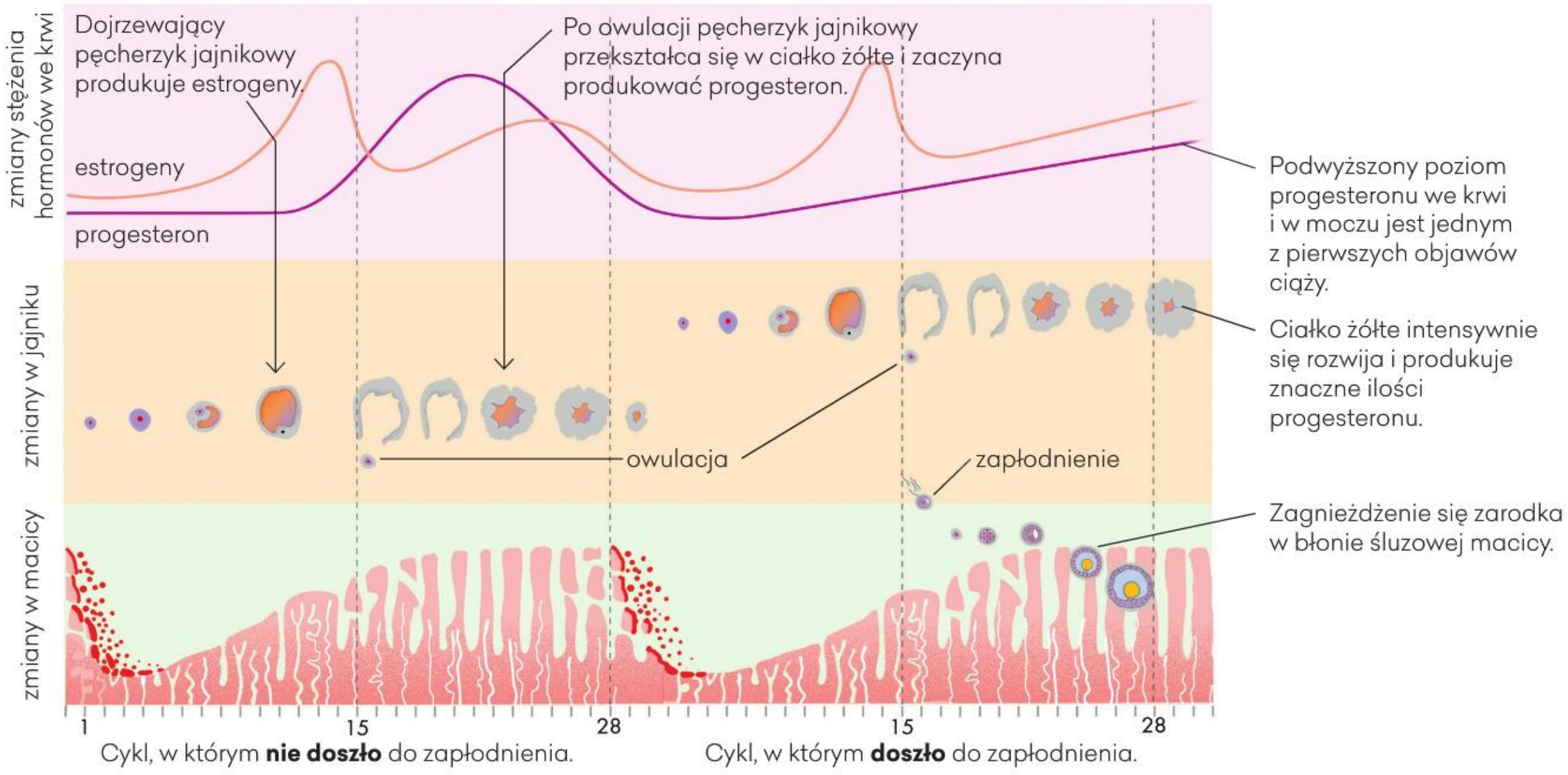


8.6 Adrenalina i kortyzol mobilizują organizm w sytuacjach stresowych

Hormony płciowe

Hormony te są tłuszczami, pochodnymi cholesterolu, który jest niezbędny do ich powstania. U mężczyzn jest to **testosteron**, produkowany w jądrach pod wpływem odpowiedniego hormonu tropowego z przysadki. Testosteron odpowiada za powstawanie i dojrzewanie plemników. Wpływa także na wzrost mięśni szkieletowych, m.in. powodując w nich syntezę białek.

U kobiet hormony płciowe – estrogeny i progesteron – są produkowane w **jajnikach**. Pod wpływem odpowiedniego hormonu tropowego z przysadki pęcherzyki jajnikowe zaczynają dojrzewać i wydzielać **estrogeny**. Wysoki poziom estrogenów jest sygnałem do owulacji. Po uwolnieniu gamety żeńskiej pęcherzyk przekształca się w ciałko żółte, które pod wpływem kolejnego hormonu tropowego z przysadki produkuje **progesteron**. Hormon ten przygotowuje błonę śluzową macicy do przyjęcia i zagnieżdżenia się zarodka. Jeżeli nie dojdzie do zapłodnienia, ulega ona złuszczeniu podczas menstruacji (il. 8.7).



8.7 Przebieg dwóch cykli miesiączkowych wraz ze zmianą stężenia hormonów płciowych (progesteronu i estrogenów) we krwi

W skrócie

- Hormonami odpowiedzialnymi za regulację poziomu glukozy we krwi są insulina i glukagon.
- Adrenalina i kortyzol odpowiadają za zachowanie organizmu w sytuacji stresowej.
- Tyroksyna reguluje procesy metaboliczne i uwalnianie energii.
- Hormony płciowe regulują powstawanie komórek płciowych.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wymień hormony, dzięki którym w organizmie jest wytwarzana energia.
2. Wyjaśnij na przykładzie, na czym polega przeciwstawne działanie hormonów.
3. Wskaż hormon, który przyspiesza oddech, podnosi poziom glukozy w krwi. Gdzie jest produkowany i w jakich sytuacjach?
4. Omów zmiany hormonalne zachodzące podczas cyklu miesiączkowego kobiety.
5. Wyjaśnij, jak obniżony poziom cholesterolu może wpływać na funkcjonowanie układu dokrewnego.

8.3 Zdrowie układu dokrewnego

Podejmij temat

- Jak zmienia się wygląd człowieka od narodzin po dojrzałość płciową?
- Jakie okresy rozwoju wyróżnia się w życiu człowieka?

Zmiany hormonalne w życiu człowieka

Podczas okresu dojrzewania zmienia się budowa fizyczna dziewcząt i chłopców; ich dziecięca sylwetka przeobraża się w sylwetkę dorosłej osoby. Za proces ten są odpowiedzialne hormony płciowe produkowane przez dojrzewające w tym czasie gruczoły płciowe – jajniki i jądra.

U dziewcząt synteza i wydzielanie **estrogenów** i **progesteronu** rozpoczynają się, kiedy dochodzi do dojrzewania pierwszych pęcherzyków jajnikowych zawierających gamety żeńskie. Tym samym rozpoczyna się okres dojrzałości płciowej kobiety, objawiający się pierwszym cyklem miesiączkowym. Estrogeny wpływają na **rozwój piersi**, **odkładanie podskórnej tkanki tłuszczowej**, **dojrzewanie żeńskich narządów płciowych** i **pojawienie się w ich okolicy owłosienia**.

U chłopców produkcja **testosteronu** w jądrach rozpoczyna **wytwarzanie plemników**. Tym samym osiągają oni dojrzałość płciową. Testosteron wpływa na wiele procesów: przyczynia się do **rozwoju narządów płciowych**, pobudza **wzrost masy mięśni szkieletowych**, powoduje **obniżenie tembru głosu**, **pojawienie się zarostu** i **owłosienia w okolicy narządów płciowych**.

U kobiet synteza estrogenów nie trwa przez całe życie. Zanika ona wraz z ustaniem dojrzewania pęcherzyków jajnikowych i wydzielania gamet żeńskich. Okres ustawania tych procesów w żeńskim układzie rozrodczym nazywamy **menopauzą**, a jego charakterystyczną cechą jest zanik krwawienia miesiączkowego. Po całkowitym ustaniu aktywności jajników kobieta przestaje być płodna. U mężczyzn produkcja plemników i testosteronu trwa do końca życia; jednak z wiekiem ulega zmniejszeniu.

Dlaczego utrzymanie zdrowia układu hormonalnego jest ważne?

Prawidłowe działanie układu hormonalnego jest konieczne do zachowania zdrowia. Dlatego też rozregulowanie uwalniania hormonów prowadzi do zaburzeń zdrowotnych. **Na organizm wpływają już niewielkie ilości hormonów i dość łatwo jest zaburzyć równowagę hormonalną.** Wydzielanie hormonów tarczycy, gruczołów płciowych i kory nadnerczy jest regulowane przez hormony przysadki mózgowej. Z kolei hormony tarczycy, gonad i kory nadnerczy hamują wydzielanie hormonów tropowych przysadki mózgowej. W ten sposób ustala się równowaga hormonalna.

Ciekawe!

W niektórych roślinach znajdują się związki o budowie bardzo podobnej do estradiolu. Nazwane zostały one fitoestrogenami. U przeżuwaczy, np. u owiec pasanych na łąkach, na których rosną rośliny bogate w fitoestrogeny, mogą wystąpić kłopoty z płodnością.

Nadczynność lub niedoczynność gruczołów dokrewnych

Zmiany w ilości wydzielanych hormonów prowadzą do poważnych zaburzeń. Jeśli gruczoł wydziela zbyt dużo hormonu – mówimy o jego **nadczynności**, jeśli za mało, określa się to **niedoczynnością**.

Zaburzenia w wydzielaniu **hormonu wzrostu** są jednym z przykładów nadczynności lub niedoczynności gruczołu dokrewnego. **Nadczynność przysadki mózgowej** w wydzielaniu tego hormonu w dzieciństwie objawia się **gigantyzmem**, czyli ponadprzeciętnym wzrostem, któremu towarzyszą deformacje kośćca. Jeżeli natomiast komórki przysadki produkują za mało hormonu wzrostu w dzieciństwie, następują poważne opóźnienia we wzroście organizmu, co doprowadza do **karłowatości przysadkowej**.

Nadczynność lub niedoczynność tarczycy także skutkuje konsekwencjami zdrowotnymi. **Nadczynność tarczycy** objawia się chudnięciem, uczuciem gorąca, nadmierną potliwością, nerwowością i zwiększonym niepokojem, wzmożoną pracą serca, a niekiedy wytrzeszczem oczu. Objawy te są związane z przyspieszeniem metabolizmu chorego. Przyczyny wydzielania nadmiaru hormonów tarczycy w stosunku do potrzeb organizmu są różne i dlatego różne są sposoby ich leczenia. Przy **niedoczynności tarczycy** objawy są odwrotne. Chorzy czują się zmęczeni, apatyczni, tyją, jest im zimno, mają zaburzenia pracy serca. Leczenie polega głównie na podawaniu tyroksyny.

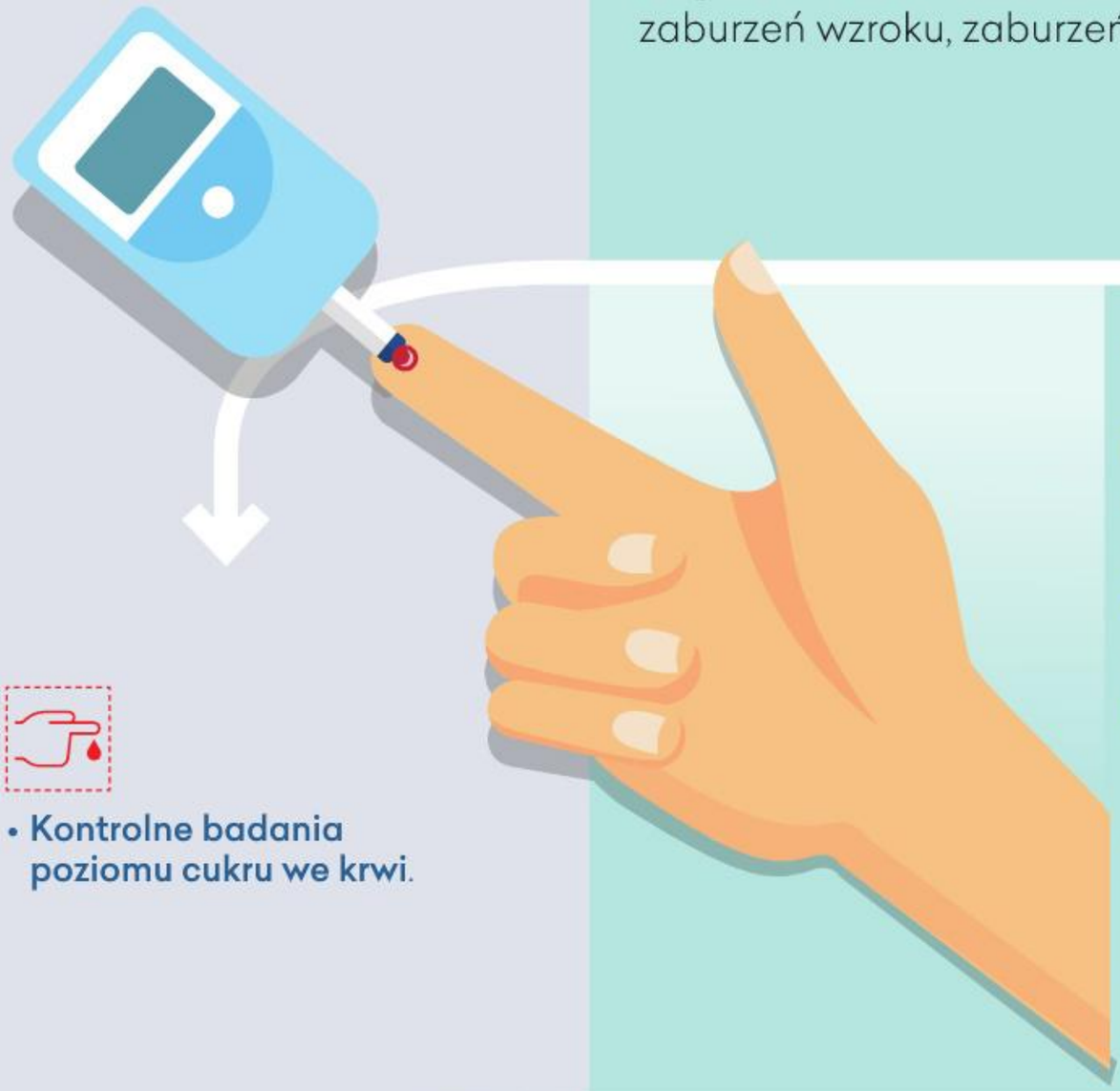
8.8 Kobieta przedstawiona na zdjęciu jest przeciętnego wzrostu. Jej przysadka wydziela prawidłowe ilości hormonu wzrostu. Obok kobiety stoi mężczyzna chory na gigantyzm. Trzyma za rękę mężczyznę cierpiącego na karłowatość

Co zagraża równowadze hormonalnej?

Leki hormonalne stosowane w chorobach, których przyczyną są zaburzenia w wydzielaniu hormonów, mogą być używane **wyłącznie pod kontrolą lekarza**. Jest to ważne zarówno ze względu na zdrowie zażywających je osób, jak i skuteczność ich działania. Leki te umożliwiają chorym funkcjonowanie (tak jak opisywana insulina) – odwracają skutki niedoboru lub nadmiaru hormonów wydzielanych przez organizm. Niekiedy ratują też życie, jak np. adrenalina podawana przy zatrzymaniu akcji serca albo w wypadku, gdy pszczoła lub osa użądli osobę, która jest uczulona na jad tych owadów.

Substancjami niebezpiecznymi dla organizmu, zakłócającymi pracę układu dokrewnego są **preparaty pobudzające przyrost mięśni i** (rzadziej) **kości poprzez wzmożoną syntezę białek**. Są to **pochodne testosteronu** – znane także pod nazwą **sterydów**. W sporcie uznano je za doping, który jest zabroniony, gdyż stwarza warunki nieuczciwej rywalizacji, a przede wszystkim zagraża zdrowiu, a nawet życiu. Wskutek ich stosowania na ciele pojawia się nadmierne owłosienie, u mężczyzn rozrastają się piersi, występuje łamliwość kości, które nie wytrzymują szybkiego, nadmiernego rozrostu mięśni. Zażywanie pochodnych testosteronu może prowadzić do zahamowania jego wytwarzania przez jądra mężczyzny, a następnie – do niepłodności. Dzieje się tak, ponieważ podwyższony poziom hormonu we krwi, który nie pochodzi z jąder, skutkuje zahamowaniem wydzielania hormonów przysadki. Nie pobudzają one wówczas jąder do produkcji własnego testosteronu.

Profilaktyka



- Kontrolne badania poziomu cukru we krwi.

- **Racjonalne odżywianie się** (regularne posiłki, niespożywanie pokarmów o dużej zawartości cukrów i umiarkowane spożywanie pokarmów wysokotłuszczowych, zwłaszcza pochodzących od zwierząt; tłuszcze bowiem są łatwo przekształcane w cukry).
- **Aktywność fizyczna.**

Cukrzyca a układ dokrewny

Przyczyną cukrzycy jest zaburzenie w wydzielaniu insuliny przez trzustkę lub niewrażliwość komórek organizmu na ten hormon, co upośledza transport glukozy do wnętrza komórek. (Glukoza jest wykorzystywana przez wszystkie komórki organizmu do wytwarzania energii).
Wyróżnia się cukrzycę typu 1. i cukrzycę typu 2.

Zagrożenia: nieleczona cukrzyca prowadzi do uszkodzeń w układzie krwionośnym, zaburzeń wzroku, zaburzeń w działaniu nerek i w układzie nerwowym.

Cukrzyca typu 1.

Przyczyny: uszkodzenie w trzustce komórek wydzielających insulinę; komórki te są niszczone przez własny układ odpornościowy, który mylnie rozpoznaje je jako obce.
Objawy: wysoki poziom glukozy we krwi; może pojawić się już w młodym wieku.
Leczenie: podawanie insuliny przez całe życie chorego.

Pompa insulinowa to urządzenie, którego częścią jest sonda umieszczona w ciele. Mierzy poziom cukru we krwi i podaje insulinę w zależności od wyniku pomiaru

Cukrzyca typu 2.

Przyczyny: niewrażliwość komórek organizmu na insulinę. Najczęściej choroba ta jest wynikiem nieprawidłowego sposobu odżywiania, braku ruchu, stresującego trybu życia, które wcześniej doprowadziły do otyłości i nadciśnienia krwi. Organizm przestaje pobierać glukozę do komórek, co sprawia, że we krwi znajduje się zbyt duża jej ilość. To z kolei powoduje, że trzustka ciągle wydziela insulinę, co prowadzi do „przemęczenia" komórek trzustki i ich uszkodzenia. Ostatecznie trzustka przestaje produkować insulinę.
Objawy: wysoki poziom cukru we krwi.
Leczenie: leki umożliwiające pobór glukozy do komórek.

Prawidłowy zakres poziomu cukru we krwi wynosi 70–100 mg/100 ml krwi

Antykoncepcja hormonalna

Kontrola poczęcia może odbywać się przy użyciu hormonalnych leków antykoncepcyjnych – tzw. pigułek antykoncepcyjnych. W ich skład wchodzą odpowiedniki żeńskich hormonów płciowych, których stężenia są tak dobrane, aby hamować owulację. Często zmieniają one także skład śluzu szyjki macicy – staje się on wtedy barierą dla plemników. Antykoncepcyjne preparaty hormonalne muszą być dostosowane do wieku kobiety i jej wrażliwości na stężenia hormonów płciowych, która zależy od własnego profilu hormonalnego. Dlatego, aby zapewnić skuteczność ich działania i zminimalizować skutki uboczne, stosowanie tych leków **musi być konsultowane z lekarzem ginekologiem**. Nieodpowiednie stosowanie antykoncepcji hormonalnej może prowadzić do zaburzeń zdrowotnych.

Odpowiedniki żeńskich hormonów płciowych mogą być używane nie tylko do kontroli poczęcia, ale także w trakcie menopauzy, aby minimalizować skutki obniżonego wydzielania estrogenów. Jest to tzw. hormonalna terapia zastępcza, o której podjęciu decyduje lekarz.

Ciekawe!

Odkrycie antykoncepcji wykorzystującej działanie hormonów było przypadkowe. Hormon użyty w pierwszych pigułkach – noretynodrel – zsyntetyzował Frank Colton [czyt. frenk **kol**ton], amerykański chemik urodzony w Polsce, podczas badania syntezy różnych hormonów. Ani Colton, ani firma, w której pracował, nie mieli w planach wytworzenia środka antykoncepcyjnego.

W skrócie

- Wydzielanie poszczególnych hormonów zmienia się w ciągu całego życia. Zmiany te są szczególnie widoczne w okresie dojrzewania.
- Zaburzenia w wydzielaniu hormonów prowadzą do poważnych chorób.
- Hormony działają już w niewielkiej ilości, wywołując określone efekty, dlatego równowagę hormonalną łatwo można zaburzyć.
- Każde stosowanie preparatów leczniczych zawierających hormony musi przebiegać pod kontrolą lekarza!
- Na wydzielanie hormonów może wpływać także tryb życia. Przykładem takiej zależności jest zaburzenie w wydzielaniu insuliny w przypadku prowadzenia niezdrowego trybu życia i rozwój cukrzycy typu 2.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Krótko wymień zmiany, jakie zachodzą u dziewcząt i chłopców w okresie dojrzewania. Określ, na skutek czego do nich dochodzi.
2. Wyjaśnij, dlaczego stosowanie leków hormonalnych musi się odbywać pod kontrolą lekarza.
3. Podaj przykład choroby związanej z zaburzeniem wydzielania hormonu, która może powstać z powodu prowadzenia niewłaściwego trybu życia. Wyjaśnij, jak dochodzi do takiej choroby.
4. Sprawdź w dostępnych źródłach wiedzy, jakie hormony są badane przy podejrzeniu choroby tarczycy.

8.4 Homeostaza

Podejmij temat

Wyobraź sobie, że mieszkasz w domu, w którym prąd nie jest regularnie opłacany, dostawy gazu zależą od sprawności pobliskiej gazowni, a za jego remont nikt nie odpowiada. Jakie mogą być skutki mieszkania w takim domu?

Homeostaza – zdolność do utrzymywania stabilności procesów zachodzących wewnątrz organizmu, co umożliwia zachowanie równowagi wewnętrznej.

Czym jest homeostaza?

Homeostaza jest to zdolność organizmu do zachowywania stabilności zachodzących w nim procesów, co umożliwia utrzymanie **stanu równowagi wewnętrznej**. Stabilność ta polega np. na utrzymywaniu stałego składu krwi, nawodnienia organizmu, poziomu tlenu i glukozy we krwi, a także stałej temperatury ciała. Za utrzymanie homeostazy odpowiadają przede wszystkim **układ dokrewny wraz z układami nerwowym i odpornościowym**. W tym tercecie układ nerwowy ma za zadanie szybko reagować na sygnały dochodzące ze środowiska i z wnętrza organizmu, a układ odpornościowy – chronić przed patogenami pochodzącymi z zewnątrz oraz usuwać własne wadliwe komórki. Układ dokrewny reguluje procesy fizjologiczne i dopasowuje ich przebieg do aktualnego stanu i zapotrzebowania organizmu. Dzięki tym układom organizm człowieka może dostosowywać procesy fizjologiczne do zmieniających się warunków wewnątrz i na zewnątrz niego. Są to zatem swego rodzaju administratorzy mieszkania, jakim jest organizm. Tylko wtedy można w nim bezpiecznie mieszkać. **Brak homeostazy prowadzi do poważnych zaburzeń, chorób, a niekiedy do śmierci**.

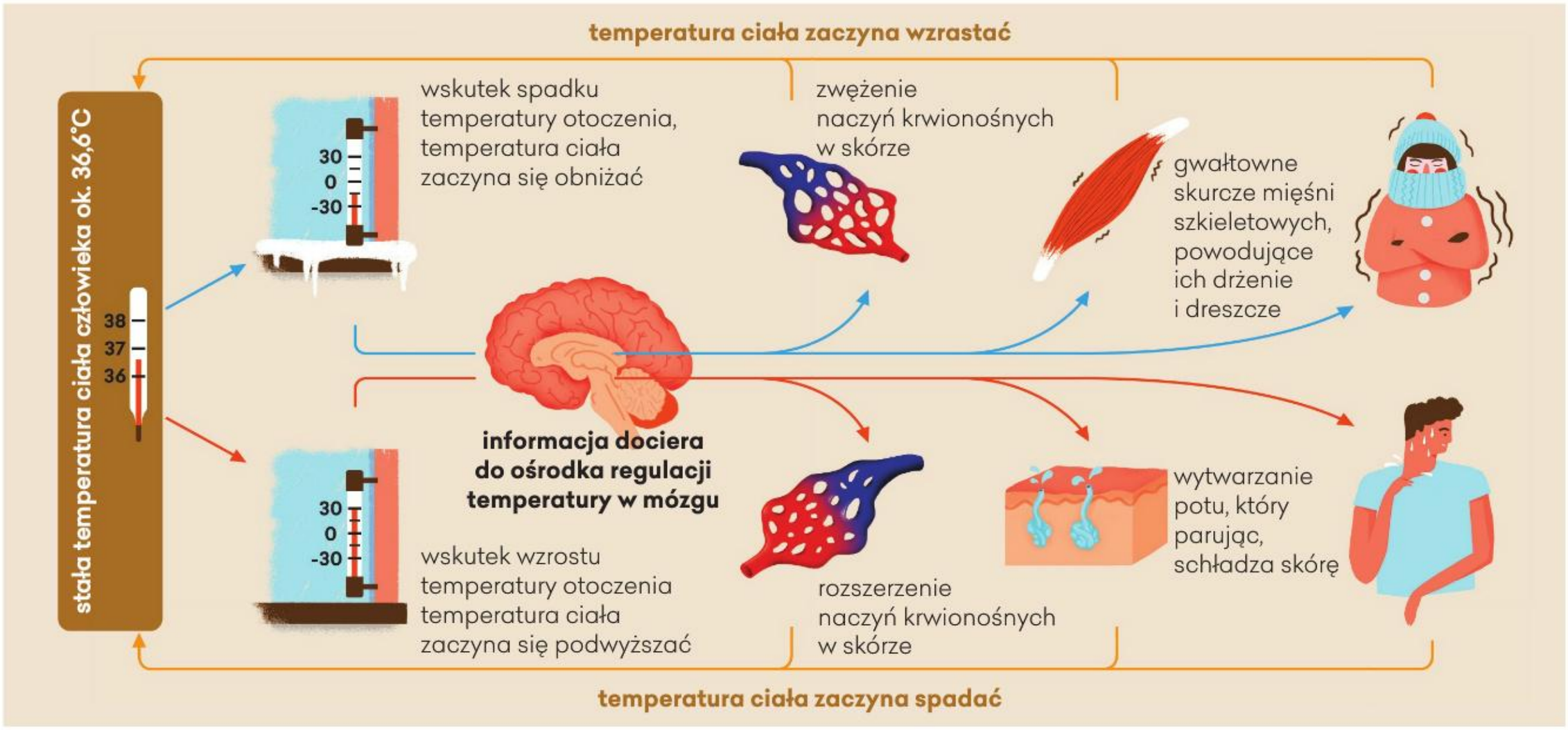
Ciekawe!

Pozostałością po naszych przodkach, gęsto owłosionych ssakach, jest tzw. gęsia skórka. Jest to mechanizm, który chroni przed utratą ciepła. Nastroszenie futra powoduje, że tworzy się grubsza warstwa izolująca skórę od otoczenia. U człowieka rzadko owłosiona skóra oczywiście nie ma już takiej funkcji, ale reakcja na oziębienie pozostała.

Mechanizmy utrzymujące stałą temperaturę ciała

Temperatura ciała człowieka mierzona na powierzchni wynosi 36,6°C. Jednak w zależności od warunków panujących w otoczeniu czujemy, że jest nam za ciepło albo za zimno. Człowiek może utrzymywać temperaturę ciała poprzez noszenie odpowiedniego ubrania, ale organizm także ma mechanizmy, które przeciwdziałają przegrzaniu i przechłodzeniu. Nazywamy je termoregulacją (patrz temat 1.6).

Gdy grozi nam przegrzanie, np. w upalne dni, nadmiar ciepła jest usuwany z wnętrza organizmu przez krew, której większe ilości krążą bliżej skóry wydzielającej pot. Natomiast gdy organizmowi grozi wyziębienie, to przez skurcze mięśni szkieletowych jest wytwarzane ciepło. Mięśnie zaczynają drżeć, a my trzęsiemy się z zimna. Za utrzymanie stałej temperatury ciała są odpowiedzialne ośrodki znajdujące się w mózgu.



8.9 Regulacja temperatury ciała człowieka. Jej zmiany są odnotowywane przez ośrodek regulacji temperatury w mózgu. Powoduje to wysłanie informacji o tej zmianie do różnych tkanek i ich odpowiednią reakcję

Więcej na temat

Gorączka

Niekiedy w organizmie człowieka temperatura ciała przekracza 36,6°C. Mówimy, że pojawił się stan podgorączkowy lub gorączka. Jest to wyraźny objaw rozwijającej się infekcji. Zwiększenie temperatury ciała przyspiesza procesy obronne organizmu. Często początkowym objawem choroby są dreszcze – to nic innego jak zwiększanie temperatury ciała przez skurcze mięśni, które tym razem nie są wywołane spadkiem temperatury powietrza. Kiedy gorączka mija, organizm bardzo intensywnie się poci. W ten sposób przyspiesza utratę ciepła. Tak też działają leki obniżające gorączkę – wywołują pocenie się. Niestety, kiedy rozwój choroby jest bardzo szybki lub intensywny, temperatura ciała może przekroczyć niebezpieczną dla życia wartość 41°C, w której m.in. uszkodzeniu ulegają białka, w tym np. enzymy niezbędne do odpowiedniego funkcjonowania organizmu.

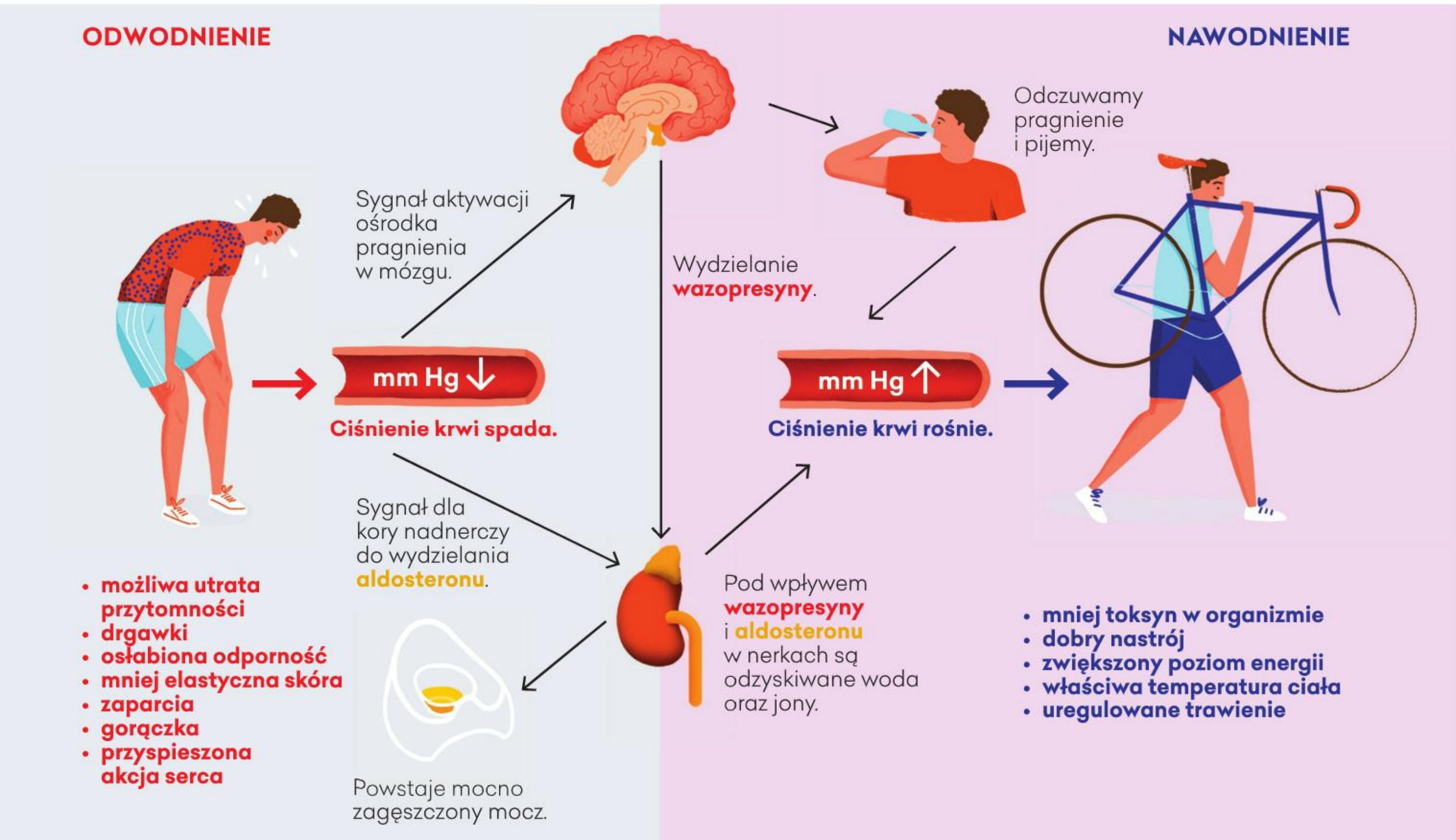
Gorączka jest oznaką walki organizmu z rozwijającą się infekcją

Utrzymanie stałego nawodnienia organizmu

Bardzo ważnym elementem zdrowia organizmu jest utrzymanie w nim stałego poziomu wody. Właściwe nawodnienie tkanek umożliwia ich prawidłowe działanie.

Poziom wody jest regulowany poprzez jej wydalanie przez układ moczowy, skórę i płuca. Każda utrata wody, np. spocenie się podczas wysiłku fizycznego czy upału, ale także wymioty, biegunka przy zatruciu, jest sygnałem dla organizmu do wyrównania jej poziomu. Czujemy wtedy pragnienie. Odwodnienie organizmu w dużym stopniu obniża ciśnienie krwi. To powoduje, że krąży ona wolniej i mniej sprawnie dostarcza tlen i glukozę do komórek. Na odwodnienie szczególnie wrażliwa jest tkanka nerwowa.

Natomiast, gdy pobieramy zbyt dużo płynów w stosunku do potrzeb organizmu, to ich nadmiar zwiększa ciśnienie krwi i powoduje wzmożone wydalanie wody przez nerki. Za kontrolę prawidłowego poziomu wody w organizmie są odpowiedzialne dwa hormony: wazopresyna i aldosteron. Dzięki regulacji hormonalnej poziom nawodnienia organizmu pozostaje prawidłowy.

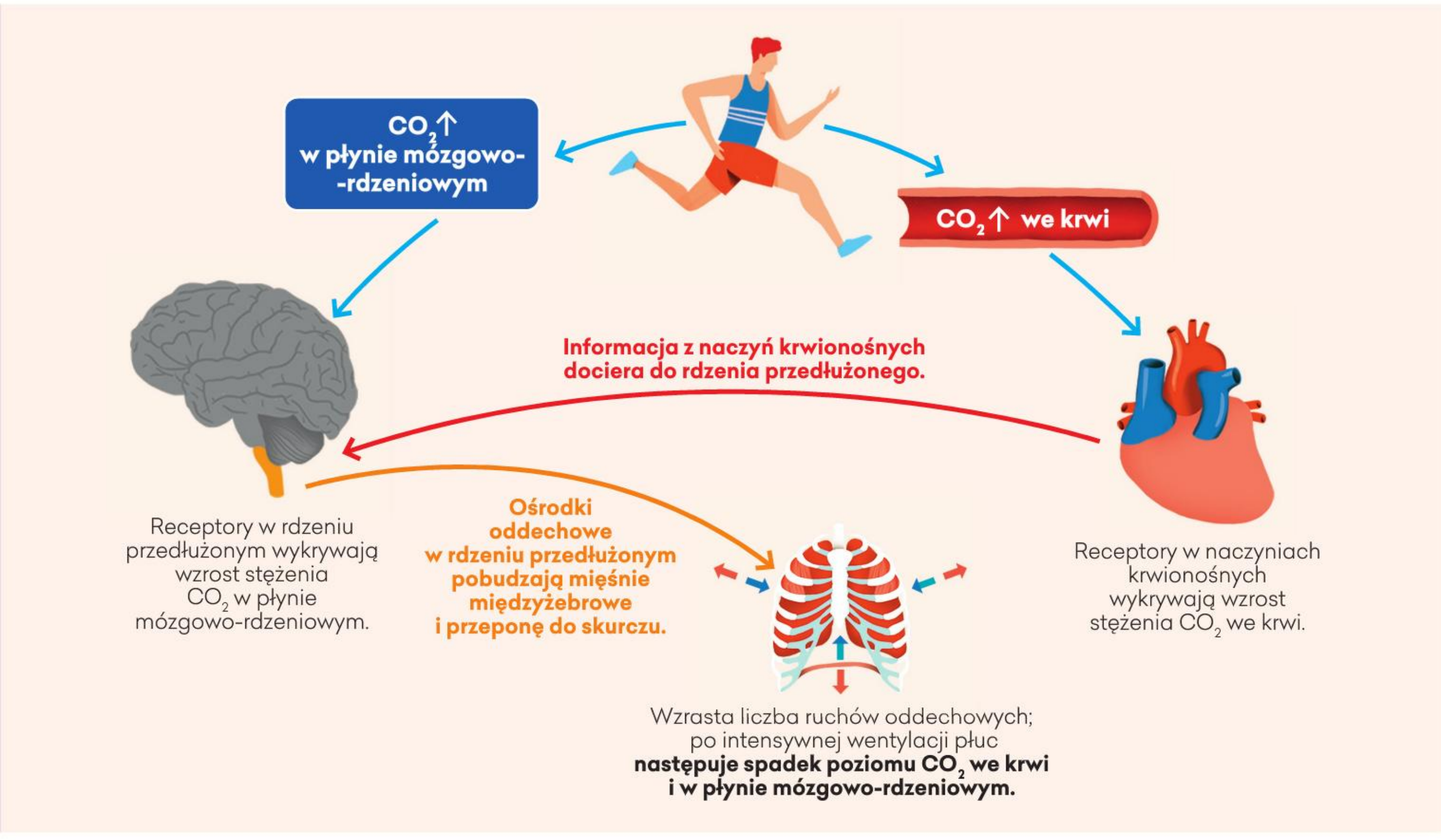


8.10 Skutki odwodnienia są widoczne w całym organizmie

Regulacja zaopatrzenia w tlen

Zwierzęta nie mogą żyć bez tlenu. Poziom tego gazu w organizmie jest precyzyjnie kontrolowany i zależy od aktualnego zapotrzebowania. Za regulację tego mechanizmu odpowiada układ nerwowy, który koordynuje działanie układu oddechowego (il. 8.11). Przy zwiększonym wysiłku, np. podczas uprawiania sportu, mięśnie potrzebują więcej energii niż podczas odpoczynku. Wzrasta więc zapotrzebowanie na tlen, który jest niezbędny do jej wytworzenia. Objawia się to np. przyspieszonym oddechem. Częstsze wdechy i wydechy (intensywna wymiana gazowa w płucach) przynoszą dodatkową korzyść – w ten sposób z organizmu są usuwane większe ilości dwutlenku węgla, który powstał podczas intensywnej pracy mięśni.

Tlen jest potrzebny także podczas wysiłku umysłowego, który jest procesem wymagającym dostarczania energii. Mózg ma dużą wrażliwość na niedotlenienie. Przy zbyt niskim poziomie tlenu w organizmie odczuwamy zmęczenie, gorzej przyswajamy wiedzę. Gdy zaś tlenu zabraknie, może dojść do omdlenia. Pamiętajmy zatem, żeby pracować i uczyć się w dobrze przewietrzonym pomieszczeniu.



8.11 Układ nerwowy odpowiada za regulację poziomu tlenu w organizmie

Więcej na temat

Wymiana gazowa na znacznych wysokościach

W górach jest utrudnione pobieranie tlenu z powietrza, ponieważ panujące tam warunki fizyczne – niskie ciśnienie atmosferyczne – powodują, że tlen trudniej przyłącza się do hemoglobiny w krwinkach czerwonych. Himalaiści zdobywający najwyższe szczyty górskie świata (powyżej 7000–8000 m n.p.m.) najczęściej używają butli tlenowych, żeby zapewnić sobie wystarczającą ilość tlenu. Na mniejszych wysokościach można przyzwyczaić organizm do zmniejszonej zawartości tlenu przez aklimatyzację. Polega ona na kilkudniowym pobycie na danej wysokości. Wówczas zwiększa się wytwarzanie krwinek czerwonych i ich liczba we krwi rośnie. To równoważy trudności z pobieraniem tlenu.

Ludy zamieszkujące tereny wysokogórskie od wielu pokoleń, np. mieszkańcy Tybetu, mają organizmy przystosowane do niskiego ciśnienia atmosferycznego.

Zdobywanie najwyższych szczytów górskich bez aklimatyzacji lub bez butli tlenowej jest śmiertelnie niebezpieczne

W skrócie

- Homeostaza pozwala utrzymać stabilność procesów życiowych w organizmie.
- Homeostaza jest utrzymywana przede wszystkim przez współdziałanie układów: nerwowego, hormonalnego i odpornościowego.
- Brak koordynacji procesów życiowych może doprowadzić do zaburzenia homeostazy, a w konsekwencji – do choroby lub śmierci.
- Mechanizmy regulacyjne umożliwiają dostosowanie się organizmu do jego aktualnych potrzeb, a po ich zaspokojeniu – powrót do stanu wyjściowego.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Podaj przykład mechanizmu, dzięki któremu jest utrzymywana stała temperatura organizmu człowieka.
2. Omów skutki odwodnienia organizmu.
3. Wyjaśnij, do czego może doprowadzić brak regulacji pobierania tlenu.

8.5 Zdrowie – stan równowagi organizmu

Podejmij temat

Czy zawsze łatwo można rozpoznać osobę chorą?

Zdrowie a choroba

Według WHO **zdrowie** jest stanem pełnego dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego i społecznego, umożliwiającym sprawne prowadzenie życia społecznego oraz w sferze ekonomicznej. Nie jest to jedynie brak choroby czy zniedołężnienia[1]. **Zdrowie fizyczne** oznacza brak nieprawidłowości w budowie narządów i ich funkcjonowaniu, a zdrowie psychiczne – pozytywne nastawienie, zrównoważone emocje. **Zdrowie społeczne** oznacza zdolność nawiązywania i rozwijania właściwych relacji z ludźmi. Definicja zdrowia jest ważna, ponieważ podkreśla, że osoby chore to też takie, w przypadku których objawy choroby są nieoczywiste lub niewidoczne. W dziale 6 opisaliśmy depresję, której początkowe objawy nie są łatwo rozpoznawalne. Niektórzy chorzy ukrywają też objawy chorób, bojąc się, że mogą zostać wykluczeni ze społeczności. Z drugiej strony – niektóre zaburzenia, np. jąkanie się, nie są chorobą, ale mogą być jako takie postrzegane przez osoby z otoczenia.

W zdrowym organizmie poszczególne układy współpracują ze sobą. Dzięki temu przebiegające w nim procesy życiowe są stabilne i jest utrzymana homeostaza. Podczas **choroby** homeostaza zostaje zaburzona, np. zatrucie pokarmowe wywołuje wymioty lub biegunkę, co pociąga za sobą odwodnienie, które z kolei zaburza równowagę wodną i poziom minerałów w organizmie, a w konsekwencji ogólne osłabienie.

Zdrowie – dobre samopoczucie fizyczne, psychiczne i społeczne organizmu umożliwiające sprawne prowadzenie życia społecznego oraz w sferze ekonomicznej.

[1] Według Leksykonu NIZP-PZH, http://leksykon.pzh.gov.pl/index.php/Zdrowie, dostęp: 09.06.2022 r.

Choroba – odwrotność zdrowia; zaburzenie struktury lub funkcji elementów organizmu.

Podział chorób

Najogólniej choroby możemy podzielić na zakaźne i niezakaźne. **Choroby zakaźne** są wywoływane przez drobnoustroje chorobotwórcze: bakterie, wirusy, grzyby (tab. 8.1). Nazwano je zakaźnymi, ponieważ łatwo się przenoszą między organizmami. Do zachorowania dochodzi przez kontakt bezpośredni lub pośredni (wydzieliny zwierząt i człowieka). Wyróżnia się również **choroby pasożytnicze**, w których czynnikiem chorobotwórczym są pasożytnicze protisty, płazińce i nicienie. W dawnej klasyfikacji te choroby zaliczano do zakaźnych.

Podaj po 1 przykładzie choroby zakaźnej dla wymienionych dróg zakażenia.

8.12 Czynniki chorobotwórcze wnikają do organizmu różnymi drogami

Tabela 8.1 Podział chorób zakaźnych i pasożytniczych ze względu na czynnik chorobotwórczy

Rodzaj		Przyczyna (patogen)	Przykład
zakaźne	wirusowe	wirusy	grypa, odra, wścieklizna
	bakteryjne	bakterie	gruźlica, salmonelloza, tężec
	grzybicze	grzyby	grzybice
pasożytnicze		protisty	malaria, toksoplazmoza, rzęsistkowica
		płazińce	tasiemczyca
		nicienie	włośnica, owsica, glistnica

Dla każdej z wymienionych chorób niezakaźnych wskaż część organizmu (tkankę, narząd lub układ narządów), której dotyczy ta choroba.

Kontakt z osobami chorymi na **choroby niezakaźne** nie powoduje zarażenia się i zachorowania na dane choroby (tab. 8.2).

Tabela 8.2 Podział chorób niezakaźnych

Rodzaj	Przyczyna	Przykład
genetyczne	zmiany zapisane w materiale genetycznym komórek (są wrodzone i przekazywane z pokolenia na pokolenie; mogą się ujawniać lub pozostawać utajone)	hemofilia (wrodzony brak krzepliwości krwi; objawia się u mężczyzn)
choroby narządów lub układu narządów	bardzo różne, np. zmiany w metabolizmie, brak lub nadmiar przyjmowanych składników odżywczych na skutek nieprawidłowej diety, stres	cukrzyca, miażdżyca, anemia
nowotworowe	stałe zmiany w funkcjonowaniu różnych komórek organizmu o bardzo zróżnicowanym podłożu, np. zmiany w materiale genetycznym	białaczka
alergie	nadmierna reakcja układu odpornościowego na czynniki, które nie powinny wywołać jego reakcji	astma
psychiczne	nieprawidłowości w działaniu układu nerwowego; podłoże tych chorób jest bardzo różne	depresja

Leczenie i leki

Współczesna medycyna oferuje wiele metod pozwalających pomóc chorym. W niektórych przypadkach udaje się zwalczyć ich przyczynę, w innych – likwidowane są tylko objawy. Niekiedy, np. w początkowej fazie rozwoju chorób zakaźnych, organizm sam potrafi zwalczyć chorobę. Jednakże, jeśli rozwija się ona gwałtownie lub przedłuża się, wtedy należy ingerować i podać lekarstwa.

W leczeniu chorób niezakaźnych i przewlekłych, np. cukrzycy, leki nie usuwają ich przyczyny, łagodzą jedynie objawy. W takich przypadkach leki trzeba przyjmować doraźnie lub dożywotnio. Komfort życia chorych poprawiają leki uśmierzające ból czy łagodzące objawy chorób psychicznych.

Leki przepisane przez lekarza należy stosować według jego zaleceń. Skuteczność niektórych lekarstw zależy od ich regularnego zażywania. Jeśli pominie się ich przyjęcie w zalecanym czasie, nie powinno się potem brać podwójnej porcji leku (chyba że tak zaleci lekarz). Trzeba też pamiętać, że niektóre lekarstwa mogą osłabiać koncentrację lub powodować senność, dlatego podczas ich stosowania nie powinno się np. prowadzić samochodu.

Ogólna dostępność wielu suplementów i leków kupowanych bez recepty może prowadzić do ich używania bez wyraźnej potrzeby. Bardzo ważne jest, by tego nie robić. Organizm może się bowiem przyzwyczaić do leku. To z kolei rodzi ryzyko uzależnienia od niego albo uniewrażliwienia się nań i wtedy trzeba stosować wyższe dawki w sytuacji, gdy jego zażywanie będzie uzasadnione. Niebezpieczne jest też np. nadużywanie witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Ich nadmiar może prowadzić do poważnych skutków ubocznych.

Antybiotyki

Przełomem w leczeniu chorób bakteryjnych było odkrycie na początku XX w. **antybiotyków**. Przy ich stosowaniu ważne jest **przestrzeganie zaleceń lekarza**, w tym **przeprowadzenie kuracji do końca**. Kiedy objawy choroby ustępują, wydaje nam się, że dalsze branie antybiotyku jest niepotrzebne. Nic bardziej mylnego – polepszenie zdrowia pacjenta wynika z tego, że najpierw są niszczone bakterie najbardziej wrażliwe na antybiotyk. Te, które zostały, są bardziej oporne na działanie antybiotyku, więc zaniechanie leczenia prowadzi do ich ponownego namnażania i nawrotu choroby. Z tego powodu antybiotyki należy stosować według zaleceń lekarza, aby w organizmie przez określony czas znajdowała się odpowiednia dawka leku. Antybiotyki wpływają także na bakterie w układzie pokarmowym, które są w symbiozie z naszym organizmem. Po kuracji antybiotykowej albo w trakcie, jeżeli tak zaleci lekarz, należy zażywać probiotyki. Przywrócą one równowagę bakteryjną w układzie pokarmowym.

Skuteczność antybiotyków spowodowała, że zaczęto je stosować na olbrzymią skalę; często nawet w chorobach, w których ich działanie jest znikome, np. wirusowych. Współcześnie lekarze powinni z rozwagą stosować kuracje antybiotykami.

8.13 Ogólnie dostępnych leków nie należy kupować z powodu powszechności ich reklam

Szczepionki

Wielkim przełomem w walce z chorobami zakaźnymi okazały się szczepienia ochronne. Umożliwiły one wyeliminowanie niektórych chorób, m.in. polio czy ospy prawdziwej, a także zapanowanie nad tak groźnymi chorobami, jak np. gruźlica, tężec, krztusiec i odra. Obowiązek szczepień wprowadzony w wielu krajach zwiększył bezpieczeństwo zdrowotne ich mieszkańców. Brak szczepionek na nowo pojawiające się wirusy sprawia, że są one dużym realnym zagrożeniem.

Polio

Polio – choroba wirusowa, którą można było się zarazić drogą pokarmową. Wirus atakuje ośrodkowy układ nerwowy, zwłaszcza rdzeń kręgowy. Objawy polio to m.in. różnego stopnia paraliże kończyn. Dzięki **doustnej szczepionce wynalezionej przez prof. Hilarego Koprowskiego**, Polaka pracującego w USA, zahamowano rozwój tej choroby. Obowiązkowe szczepienia na całym świecie spowodowały, że ostatni przypadek zakażenia stwierdzono w 1999 r. W 2015 r. ogłoszono, że dziki wirus polio został wyeliminowany.

Ospa prawdziwa

Ospa prawdziwa (czarna ospa) – choroba wirusowa, którą można było się zarazić drogą powietrzną, kropelkową i przez kontakt z osobą zarażoną. Jej ostry przebieg i duża zakaźność powodowała, że w trakcie epidemii ospy na świecie umierały miliony chorych. Objawiała się pęcherzykową wysypką na całym ciele, wysoką gorączką i wycieńczeniem organizmu. **Szczepionka na ospę prawdziwą** była pierwszą, którą zastosowano już w XVII w. W 1980 r. Światowa Organizacja Zdrowia uznała, że ospa prawdziwa została wyeliminowana.

Odra

Odra – wirusowa choroba zakaźna wieku dziecięcego. Początkowo rozwija się w organizmie, nie dając objawów. Po ok. 12 dniach pojawiają się: wysoka gorączka, katar, kaszel i światłowstręt. Następnie na wewnętrznej stronie policzków pokazują się charakterystyczne plamy, a potem na ciele pojawia się drobna różowa wysypka, która zmienia się w zlewające się ciemnoróżowe plamy. **Dzięki szczepieniom ochronnym przebieg odry jest łagodny**.
Niestety, w Polsce w 2018 r. zgłoszono 126 zachorowań na odrę, a w 2019 r. – 1492! To skutek działania ruchów antyszczepionkowych, które propagują nieszczepienie dzieci, uzasadniając to niepotwierdzonymi naukowo groźnymi powikłaniami po szczepieniu.

Krok po kroku

Jak czytać ulotki leków i suplementów?

Do każdego lekarstwa lub suplementu diety są dołączone ulotki informacyjne. Zawierają one dużo ważnych informacji, m.in. w jakich dawkach stosować dany preparat, czy przyjmować go w trakcie, czy po posiłku albo na czczo, w jaki sposób współdziała on z innymi lekarstwami, jakie są możliwe skutki uboczne.
Na podstawie dostępnej w internecie ulotki informacyjnej dowolnego leku przeciwbólowego odpowiedz na podane pytania.

1. Czy ulotka jest przygotowana przez producenta leku? Jeśli nie, to wszystkie zawarte w niej informacje trzeba traktować jako porady, a nie informację medyczną.
2. Jakie objawy chorobowe są wskazaniami do stosowania leku?
3. Jaka dawka jest zalecana dla osoby w twoim wieku?
4. Czy lek zażywać z posiłkiem, czy między posiłkami?
5. O jakiej porze dnia należy stosować lek?
6. Jaka jest maksymalna dawka leku, której nie należy przekraczać w ciągu doby?
7. Jakie są objawy przedawkowania czy nadużycia leku?
8. Z jakimi innymi lekami nie należy stosować tego leku?

W skrócie

- Zdrowie to dobre samopoczucie fizyczne, psychiczne i społeczne.
- Choroby dzielimy na zakaźne i niezakaźne. Choroby zakaźne są wywoływane przez czynniki chorobotwórcze, które łatwo się przenoszą (bezpośrednio lub pośrednio). Wyróżnia się także choroby pasożytnicze, w których czynnikami chorobotwórczymi są pasożytnicze protisty, płazińce i nicienie. Przyczyny chorób niezakaźnych są bardzo różne.
- Przełomem w leczeniu chorób bakteryjnych było zastosowanie antybiotyków.
- Szczepienia ograniczają ryzyko zachorowania na choroby zakaźne, przeciwko którym są skierowane. Powszechność i obowiązek ich stosowania stanowią zabezpieczenie przed epidemiami.
- Leki należy stosować według zaleceń lekarza i ulotek informacyjnych, które są do nich dołączone.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Wyjaśnij, czym jest zdrowie.
2. Wymień po 1 chorobie zakaźnej dla każdego rodzaju patogenów.
3. Wyjaśnij, jak działają antybiotyki i jak należy je stosować.
4. Opisz, jakiego rodzaju informacji należy szukać w ulotkach dołączanych do lekarstw.
5. Wyjaśnij, w jakim celu stosuje się szczepienia ochronne.

Podsumowanie działu 8

Ważne pojęcia

układ dokrewny gruczoły dokrewne hormony przysadka tarczyca trzustka nadnercza jądra jajniki hormony tropowe hormon wzrostu prolaktyna melatonina tyroksyna kalcytonina insulina glukagon glikogen aldosteron adrenalina kortyzol testosteron estrogeny progesteron cykl miesiączkowy dojrzewanie płciowe menopauza cukrzyca typu 1. cukrzyca typu 2. nadczynność niedoczynność gigantyzm karłowatość przysadkowa leki hormonalne sterydy antykoncepcja hormonalna homeostaza wazopresyna zdrowie choroba choroby zakaźne choroby pasożytnicze choroby niezakaźne

Układ dokrewny tworzą gruczoły dokrewne. Produkują one i wydzielają do krwi hormony, które regulują procesy fizjologiczne organizmu. Hormony działają na komórki, które mają receptory właściwe dla danego hormonu.

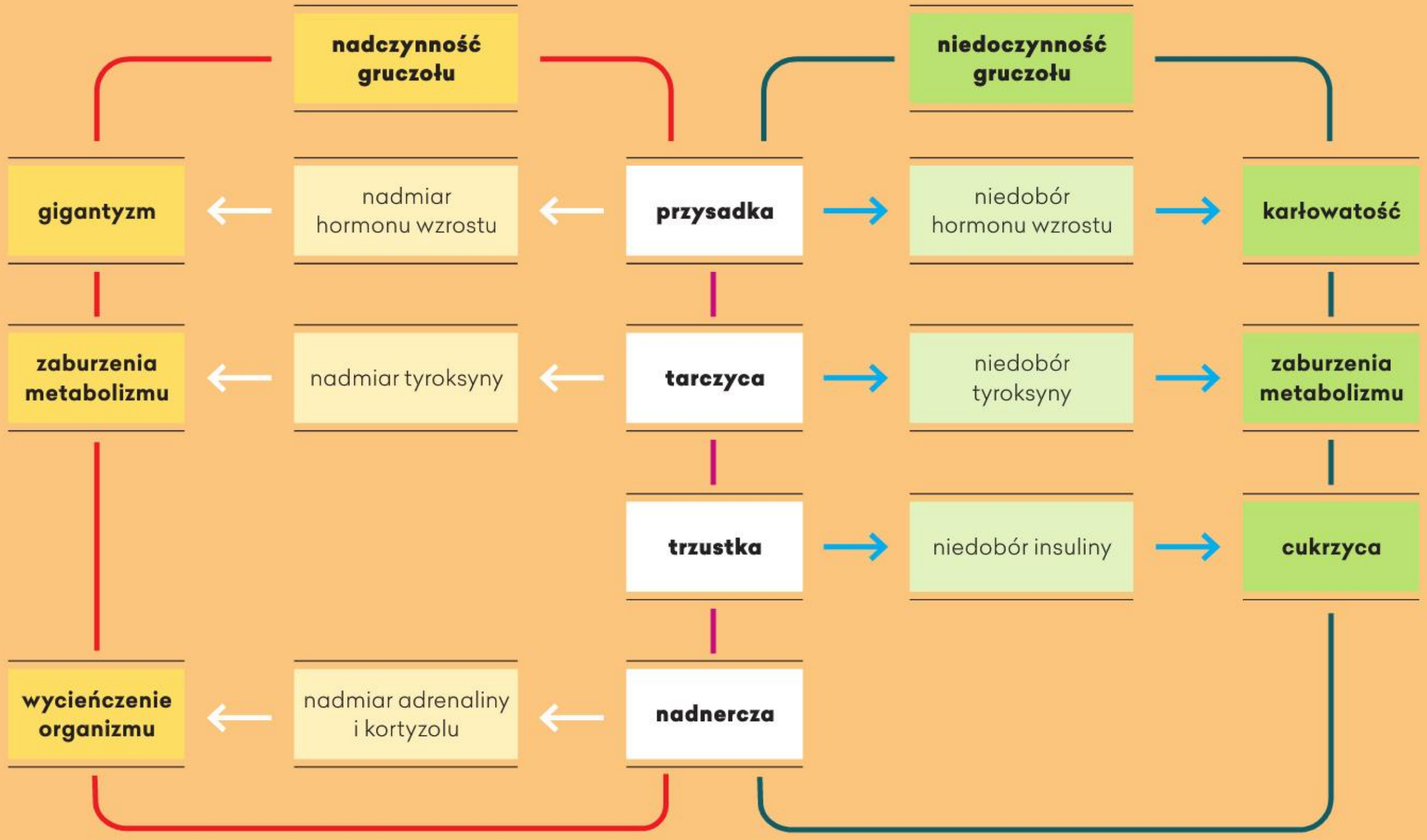
Gruczoł dokrewny	Hormon	Struktury, które mają receptory dla hormonu	Funkcja
tarczyca	tyroksyna	• komórki ciała	• zwiększa tempo metabolizmu
	kalcytonina	• kości, nerki	• obniża poziom jonów wapnia we krwi; powoduje odkładanie jonów wapnia w kościach
trzustka	insulina	• komórki ciała	• obniża poziom stężenia glukozy we krwi, umożliwia pobieranie glukozy przez komórki
	glukagon	• komórki ciała	• podwyższa poziom stężenia glukozy we krwi, powoduje uwalnianie glukozy z wątroby
nadnercza	adrenalina	• komórki ciała	• powoduje mobilizację organizmu, zwiększa tętno, wywołuje wzrost ciśnienia krwi i zwiększony przepływ krwi przez mięśnie i układ nerwowy
	kortyzol	• komórki ciała	• hormon stresu, podtrzymuje organizm w gotowości
	aldosteron	• nerki	• kontroluje poziom wody w organizmie
jajniki	estrogeny	• układ rozrodczy, komórki ciała	• odpowiada za wykształcenie cech charakterystycznych dla płci żeńskiej, powoduje owulację
	progesteron	• układ rozrodczy	• umożliwia rozwój zarodka i płodu, wpływając na ciało matki
jądra	testosteron	• układ rozrodczy, komórki ciała	• odpowiada za wykształcenie cech charakterystycznych dla płci męskiej i produkcję plemników
przysadka	hormon wzrostu	• mięśnie i kości	• powoduje rozwój i wzrost organizmu
	prolaktyna	• gruczoł sutkowy	• wpływa na wytwarzanie i wydzielanie mleka
	hormony tropowe	• tarczyca, nadnercza, jajniki i jądra	• wpływają na pracę innych gruczołów: tarczycy, nadnerczy, gruczołów płciowych

Gruczoł dokrewny	Hormon	Struktury, które mają receptory dla hormonu	Funkcja
szyszynka	melatonina	• komórki ciała	• reguluje dobowe rytmy procesów fizjologicznych
przytarczyce	parathormon	• kości, nerki, jelito	• przywraca prawidłowe stężenie jonów wapnia we krwi
podwzgórze	oksytocyna	• macica	• wywołuje skurcze porodowe
	wazopresyna	• nerki	• podwyższa ciśnienie krwi, kontroluje poziom wody w organizmie

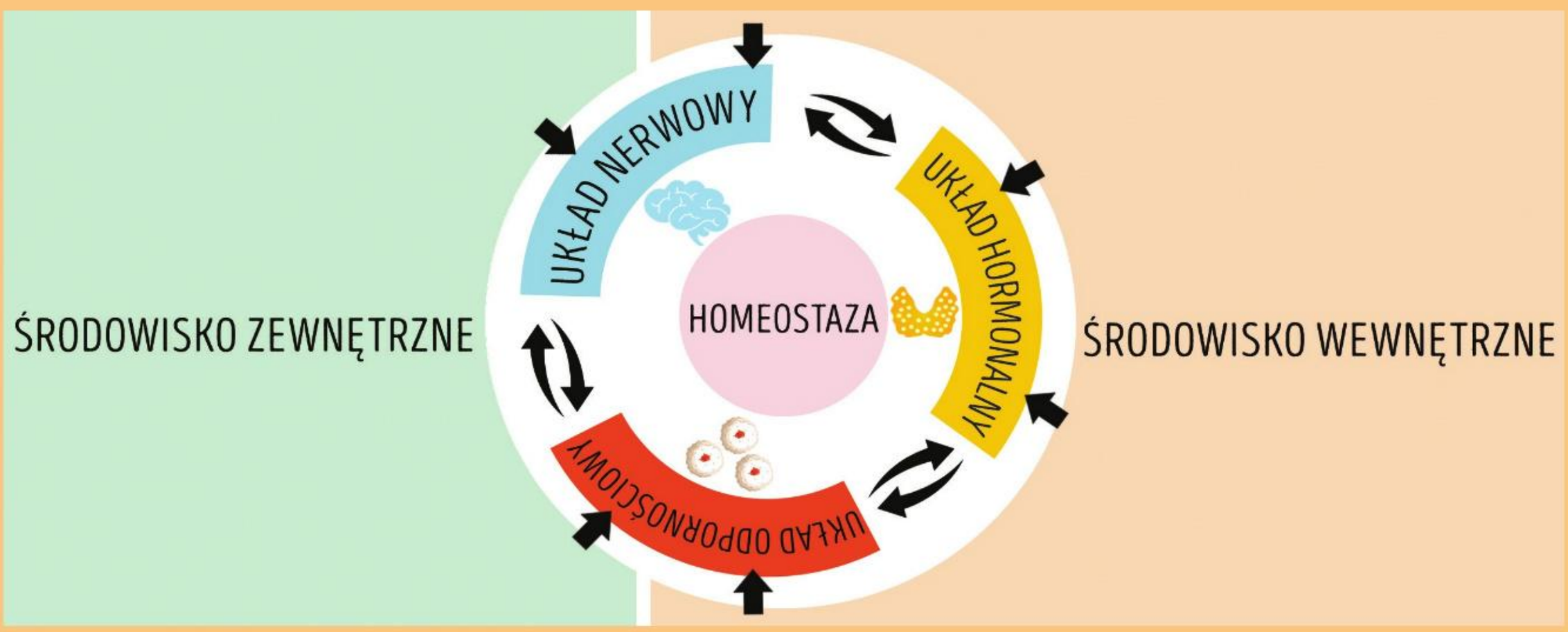
Działanie niektórych hormonów jest przeciwstawne, np. insuliny i glukagonu, regulujących poziom glukozy we krwi.

Produkcja hormonów nie jest jednakowa przez całe życie. Największe zmiany hormonalne zachodzą podczas dojrzewania płciowego i są związane z przygotowaniem organizmu do rozmnażania. W tym okresie organizm zaczyna wydzielać hormony płciowe, które są produkowane przez dojrzewające wówczas gruczoły płciowe – jądra u chłopców i jajniki u dziewcząt. Po osiągnięciu dojrzałości płciowej produkcja hormonów płciowych stabilizuje się na pewnym poziomie. Następnie zmniejsza się w okresie starzenia się, a u kobiet podczas menopauzy całkowicie zanika.

- Zaburzenia w wydzielaniu hormonów prowadzą do poważnych chorób.



- Hormony działają nawet w bardzo małych ilościach, dlatego równowagę hormonalną łatwo można zaburzyć. Stosowanie leków hormonalnych musi się odbywać pod kontrolą lekarza.
- Zdolność do utrzymywania stabilności procesów zachodzących wewnątrz organizmu nazywamy homeostazą.
- Homeostaza jest utrzymywana przede wszystkim dzięki współpracy układów nerwowego, hormonalnego i odpornościowego.



- Dzięki homeostazie jest utrzymywany m.in. prawidłowy poziom wody, tlenu i glukozy w organizmie.
- Na zdrowie składają się 3 składniki: dobre samopoczucie fizyczne, psychiczne i społeczne. Zaburzenie któregokolwiek z nich prowadzi do choroby. Choroby dzielimy na takie, którymi się możemy zarazić od innej osoby lub innych organizmów, i takie, które nie są zakaźne.
- Antybiotyki są używane w leczeniu chorób bakteryjnych. Należy je stosować na wskazanie lekarza i według jego zaleceń.
- Szczepienia ochronne umożliwiły wytępienie niektórych chorób zakaźnych (np. ospy prawdziwej) lub ich znaczne ograniczenie (np. polio) i pozwoliły zapanować nad groźnymi chorobami, jak np. gruźlica, tężec, krztusiec, odra.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

1. Opisz funkcje 3 wybranych hormonów. Określ, gdzie są wydzielane, i w jakich miejscach organizmu działają.
2. Wymień 2 hormony, których wydzielanie jest związane ze stresem.
3. Wskaż, który hormon wpływa na:
   a) produkcję plemników,
   b) zwiększenie tempa metabolizmu,
   c) mobilizację organizmu,
   d) podwyższenie poziomu stężenia glukozy we krwi.
4. Podaj przykład hormonów przeciwstawnie działających.
5. Wymień 3 choroby, które są związane z zaburzeniami wydzielania hormonów. Podaj, jakie to są hormony.
6. Wyjaśnij, czym jest homeostaza.
7. Wymień czynnik wywołujący każdą z następujących chorób:
   a) grypa,
   b) gruźlica,
   c) malaria,
   d) owsica.
8. Uzasadnij, że nie należy przerywać zażywania antybiotyków, nawet jeśli poczujemy się lepiej. Dlaczego trzeba zastosować pełną kurację zalecaną przez lekarza?
9. Wyjaśnij, dlaczego szczepienia ochronne są ważne dla zdrowia szczepionej osoby oraz dla bezpieczeństwa zdrowotnego w społeczności, w której żyje.

Indeks

A

adrenalina **211**, **216**, **232**
AIDS **133–135**, **201**
akomodacja **147**
akson **160**
aktywność fizyczna **23**, **87**, **88**
aldosteron **211**, **232**
alergen **135**
alergia **133**, **135**, **228**
alkohol **174**
aminokwasy **44**
amylaza
  ślinowa **56**, **57**, **73**
  trzustkowa **56**, **57**, **73**
andrologia **201**
anemia **93**
anoreksja **70**
antybiotyki **229**, **235**
antygen **84**, **123**, **131**
antykoncepcja hormonalna **221**
aorta **78**, **80**
astygmatyzm **149**, **150**
awitaminoza **47**

B

badania prenatalne **191**
białaczka **93**
białka **44**, **57**, **71**
biorca **130**
błona bębenkowa **153**, **154**
błonnik **41**
błony płodowe **190**
BMI **69**
bodziec **144**, **177**
brzusiec **20**
bulimia **70**

C

cechy płciowe **182**
celuloza **41**
cewka moczowa **112**, **183**
cholesterol **43**
choroba
  bakteryjna **228**
  genetyczna **228**
  grzybicza **228**
  niedokrwienna serca **92**
  niezakaźna **228**
  nowotworowa **31**, **203**, **208**, **228**
  pasożytnicza **139**, **227**, **228**
  przenoszona drogą płciową **201**, **202**, **208**
  psychiczna **227**, **228**
  weneryczna **201**
  wirusowa **228**
  wrzodowa żołądka i dwunastnicy **62**
  zakaźna **227**, **228**
choroby
  krwi **93**
  układu krążenia **92**
  układu moczowego **117**
  układu oddechowego **106**
  układu pokarmowego **62**, **63**
ciałko żółte **187**
ciało szkliste **145**, **146**
ciąża **190**, **192**, **193**, **207**
ciśnienie krwi **91**
cukry **41**, **56**, **71**
cukrzyca **220**
cykl miesięczny **186**, **206**, **217**
czerniak złośliwy **32**
czopki **145**, **146**
czynnik Rh **85**, **131**

D

dalekowzroczność **149**, **150**
daltonizm **149**
dawca **130**
dendryt **160**
depresja **171**
dieta **65**
dni płodne **188**
dojrzewanie **196**, **207**, **218**, **233**
dopalacze **174**
doping **89**
dorosłość **199**
drogi oddechowe **99**
dwutlenek węgla **103**, **104**
dym papierosowy **109**
dyskopatia **24**
dźwięk **152**

E

efektor **166**
endometrioza **204**
enzymy **51**, **56**, **57**, **73**
epidemia **128**
erytrocyty **83**
estrogeny **211**, **217**, **218**, **232**
etapy życia człowieka **196**, **198**, **199**, **207**

F

fałdy głosowe **99**
FAS **194**
fibryna **44**, **84**
fibrynogen **84**
filtracja **113**
fizjologia **9**
fotoreceptor **144**
Funk Kazimierz **46**

G

gameta **182**, **206**
gardło **52**, **99**
gazy oddechowe **103**
gigantyzm **219**
ginekologia **201**
glicerol **42**, **57**
glikogen **41**, **214**
glukagon **211**, **213**, **232**, **233**
glukoza **41**, **213**, **214**
gonada **182**, **211**
gorączka **223**
grasica **124**
gruczoł
  krokowy **183**
  łojowy **29**
  mlekowy (sutkowy) **29**
  potowy **29**
gruczoły **27**, **29**, **52**, **210**
  dokrewne **210**, **219**, **234**
grupa krwi **84**, **85**, **130**
grzybica **32**, **228**

H

hematokryt **94**
hemoglobina **44**, **83**
heparyna **83**
hermafrodytyzm **185**
hierarchiczna budowa **8**
higiena **60**, **138**, **200**
hiperwitaminoza **47**
homeostaza **222**, **234**, **235**
hormon **210**
  stresu **216**
  wzrostu **211**, **213**, **219**, **232**
hormony
  płciowe **216**, **217**
  tropowe **210**, **211**
HPV **203**

I

impuls nerwowy **160**
indeks
  masy ciała **69**
  UV **31**
insulina **211**, **213**, **214**, **232**, **233**
istota
  biała **162**
  szara **162**

J

jad kiełbasiany **62**
jadłowstręt psychiczny **70**
jajnik **184**, **211**, **217**, **232**
jajowód **184**
jama
  nosowa **99**
  ustna **52**, **99**
jaskra **149**
jądro **183**, **211**, **232**
jelito **52**
  cienkie **52**, **56**, **57**, **58**
  grube **52**, **57**, **63**
jodyna **42**

K

kalcytonina **211**, **215**, **232**
kamica nerkowa **117**
kanały półkoliste **153**, **154**
karłowatość przysadkowa **219**
keratyna **27**, **44**
kiła **202**
kolagen **44**
komora serca **80**
komórki pamięci **127**
konflikt serologiczny **130**
kora mózgowa **162**
kortyzol **211**, **216**, **232**
kosmki jelitowe **58**
kosmówka **190**
kosteczki słuchowe **153**, **154**
kość **17**
krew **83**, **96**
kręgosłup **14**, **15**, **24**
krótkowzroczność **149**, **150**
krtań **99**
krwinki
  białe **83**, **123**, **140**
  czerwone **83**, **130**
krwiodawstwo **86**
krzepnięcie krwi **84**
krzywica **25**
kubki smakowe **157**
kwas solny **51**, **57**
kwasy tłuszczowe **42**, **43**, **57**

L

leki **229**
  hormonalne **219**
leukonychia **47**
limfa **124**
limfocyty **123**, **127**
lipaza **56**, **57**

Ł

łojotok **33**
łożysko **191**
łuk odruchowy **166**, **179**
łzy **144**

M

macica **184**
magnez **49**
makroelementy **49**
makrofagi **123**
mammografia **203**
melanina **28**
melatonina **211**, **213**
menopauza **218**, **233**
menstruacja **187**
metabolizm **9**, **213**
metoda naukowa **10**
miażdżyca **92**
miedniczka nerkowa **113**
miedź **49**
mięśnie **20**, **21**, **26**, **100**, **101**
migdałki **124**
mikroelementy **49**
mocz **111–114**
mocznik **111**
moczowody **112**
morfologia krwi **94**
moszna **183**
mózg **161**, **162**
mózgowie **161**
móżdżek **161**
mutacja **196**

N

nabłonek węchowy **156**
nabyte niedobory odporności **133**, **134**
naczynia
  krwionośne **78**
  limfatyczne **124**
  wieńcowe **80**
  włosowate **78**
naczyniówka **145**, **146**
nadciśnienie tętnicze **92**
nadnercza **211**, **216**, **232**
nadwaga **69**
nadwrażliwość układu odpornościowego **133**, **135**
najądrze **183**
narkotyki **174**, **175**
narządy zmysłów **144**, **177**
nasienie (sperma) **183**
nasieniowód **183**
naskórek **27**, **28**, **29**
nawodnienie **224**
nefron **113**
nerka **112**, **113**, **115**
nerw **160**
  słuchowy **153**, **154**
  wzrokowy **145**, **146**
nerwy
  czaszkowe **161**
  czuciowe **164**
  ruchowe **164**
neuron **160**, **178**
  czuciowy **166**
  pośredniczący **166**
  ruchowy **166**
neutrofile **123**
niedowaga **69**
nikotyna **109**, **174**, **175**
nowotwory płuc **110**

O

OB **94**
obojnactwo **185**
odbyt **52**, **57**
odbytnica **51**
oddychanie tlenowe **98**
odmrożenie **34**
odporność **122**, **126–128**, **133**
odra **230**
odruch kolanowy **168**
odruchy **167**, **179**
odrzucenie przeszczepu **131**
odwodnienie **224**
odżywianie się **51**, **65**, **66**, **70**, **73**
oko **144**, **145**, **146**, **178**
okostna **18**
okres
  niemowlęcy **198**
  noworodkowy **198**
  płodowy **193**, **207**
  poniemowlęcy **198**
  przedszkolny **199**
  szkolny **199**
  zarodkowy **192**, **207**
oksytocyna **212**, **233**
omocznia **190**
oocyt **182**
oparzenie **34**
opłucna **100**
opony (mózgu) **163**
osierdzie **80**
oskrzela **99**
osłonka mielinowa **160**
osocze **84**
ospa prawdziwa **230**
osteoporoza **25**
otyłość **69**
owodnia **190**
owulacja **187**

P

pajęczynówka **163**
parathormon **214**, **215**, **233**
patogeny **122**
paznokcie **27**

penis **183**
pepsyna **56**, **57**, **73**
pęcherz moczowy **112**
pęcherzyk
  nasienny **183**
  żółciowy **52**
  żółtkowy **190**
pęcherzyki płucne **99**, **100**
pępowina **191**
pień mózgu **161**
piramida zdrowego żywienia
    i stylu życia **65**
plamka żółta **145**, **146**
plemnik **186**, **218**
płaskostopie **24**
płat ciemieniowy **162**
  czołowy **162**
  potyliczny **162**
  skroniowy **162**
płód **191**
płuca **99**, **100**
płyn
  Lugola **42**
  mózgowo-rdzeniowy **163**
płytki krwi **84**
POChP **109**
pochwa **184**
podwzgórze **233**
pojemność życiowa płuc **105**, **108**
polio **230**
polucje **196**
poród **194**
powietrze
  wdychane **103**
  wydychane **103**, **104**
prącie **183**
pręciki **145**, **146**
produkty
  lecznicze **46**
  przemiany materii **76**, **111**
progesteron **211**, **217**, **218**, **232**
prolaktyna **211**, **232**
promieniowanie UV **31**
prostata **183**
przedsionek serca **80**
przekwitanie **198**
przełyk **52**
przemiana materii **9**
przepona **100**, **101**
przeszczep **131**
  szpiku kostnego **132**
przewlekła obturacyjna choroba płuc **109**
przewód pokarmowy **52**
przysadka **211**, **219**, **232**
przytarczyce **215**, **233**
PSA **203**

R

rak
  gruczołu krokowego **203**
  jelita grubego **63**
  piersi **203**
  szyjki macicy **203**
rdzeń kręgowy **161**, **164**, **165**, **178**
  przedłużony **161**
reakcja (organizmu) **89**, **166**, **177**
receptor **166**, **177**, **212**
  słuchu **153**
rogówka **145**, **146**
rozedma płuc **109**
rozwój
  płodowy **191**
  zarodkowy **190**
ruch lokomocyjny **88**
ruchy oddechowe **100**
rzeżączka **202**
rzęsistkowica **202**

S

sacharoza **41**
sen **171**–**173**
serce **78**, **80**
siatkówka **145**, **146**
składniki
  mineralne **45**
  pokarmowe **40**, **71**
skolioza **24**
skóra **27**, **28**, **30**, **32**, **33**
skręcenia **26**
skrobia **41**, **42**, **57**, **59**
słuch **152**
smak **156**, **157**
smog **108**
soczewka **145**, **146**
sok
  jelitowy **57**
  trzustkowy **57**
  żołądkowy **57**
sole mineralne **49**, **50**, **71**
sól **64**
sperma **183**
spirometria **105**
srom **184**
starość **198**
staw **13**
sterydy **219**
stłuczenia **26**
stosunek płciowy **183**
stres **169**, **216**
substancje
  psychoaktywne **174**, **175**
  rakotwórcze **109**
suplementy diety **46**
surowica **84**
synapsa **160**
szczepienia **128**, **230**, **235**
szew **13**
szkielet **12**, **14**
szkorbut **47**
szpik kostny **19**, **124**
sztuczne oddychanie **102**
szyszynka **211**

Ś

ścięgno **20**
śledziona **122**, **124**
ślimak **153**, **154**
ślina **51**, **52**, **57**
ślinianki **52**
świerzb **33**

T

tarczyca **211**, **213**, **232**
tchawica **99**
termoregulacja **28**, **84**, **223**
testosteron **211**, **216**, **232**
tęczówka **145**, **146**
tętnice **78**
tętno **78**, **81**
tkanka
  kostna **17**, **18**
  nerwowa **160**
tłuszcze **42**, **43**, **57**, **71**
transfuzja **86**, **130**
transfuzjologia **86**
trawienie **51**, **57**, **73**
trąbka słuchowa **153**, **154**
trombocyty **84**
trypsyna **57**
trzustka **52**, **57**, **211**, **232**
twardówka **145**, **146**
tyroksyna **211**, **213**, **232**

U

ucho **152**, **153**, **154**, **178**
układ
  dokrewny **210**
  krążenia **76**, **88**, **95**
  krwionośny **76**, **95**, **96**
  limfatyczny **77**, **95**, **124**
  moczowy **96**, **112**, **115**
  nerwowy
    autonomiczny **165**, **166**, **179**
    obwodowy **161**, **178**, **179**
    ośrodkowy **161**, **178**
    somatyczny **165**, **179**
  oddechowy **99**, **106**, **119**
  odpornościowy **122**
  pokarmowy **52**, **57**, **60**–**63**, **72**
  rozrodczy **182**, **183**, **201**–**203**, **205**, **208**
    męski **183**, **205**
    żeński **184**, **206**

układ
ruchu **20**, **23**, **24**, **26**
wydalniczy **111**, **118**
urologia **201**
uzależnienie **175**
uzębienie człowieka **53**, **72**

W

wapń ***49***, **215**
wartość energetyczna ***67***
wazopresyna **212**, **233**, **243**
wątroba **52**, ***63***
wchłanianie **58**
zwrotne **113**
wdech **100**, **101**
wenerologia **201**
wentylacja płuc **100**, **119**
węch **156**
węglowodany **41**, **71**
węzły chłonne **122**, **124**
wielocukry **41**, **71**
wirus brodawczaka ludzkiego (HPV) **203**
wirusowe zapalenie wątroby ***63***
witamina
A ***48***
B ***48***
C ***48***
D **28**, ***48***, **215**
K ***48***
witaminy ***45–48***, **71**
witka (plemnika) **188**
włosy **27**
woda ***45***, **71**
worek mosznowy **183**
wstrząs anafilaktyczny **135**
wszawica **33**
wydalanie **111**
wydech **100**, **101**
wydzielanie (w nerce) **113**
wymiana gazowa **102**, **103**, **119**
WZW ***63***, **201**

Z

zaćma **149**
zakażenia dróg moczowych **117**
zapłodnienie **186–188**, **207**
zarodek **190**
zastawka **78**, **80**
zatrucia pokarmowe **62**
zawał mięśnia sercowego **92**
zdrowie **227**, **235**
zespół alkoholowy płodu (FAS) **194**
zespół nabytego niedoboru odporności (AIDS) **133**, **134**
zęby **53**, **54**, **72**
złamania **26**
zmysł
dotyku **158**
równowagi **154**
słuchu **152**
smaku **157**
wzroku **144**, **151**
związki
nieorganiczne **40**, **71**
organiczne **40**, **71**
zwichnięcia **26**
zwoje nerwowe **161**
zygota **188**

Ż

żelazo ***49***
żołądek **51**, **52**, **57**, **72**
żółć **51**, **52**, **56–58**
żyły **78**

Ź

źrenica **145**, **146**

Wykaz dysponentów praw autorskich do obrazów i zdjęć zamieszczonych w publikacji:

Biologia. Podręcznik dla klasy siódmej szkoły podstawowej

Archiwum/GE S.A.: (miernik UV, s. 31; opaska silikonowa, s. 130; sól, s. 213)**; BE&W/Alamy:** (Phineas Gage – czaszka z prętem, s. 164; chory na polio, dziecko z ospą, s. 230); **EAST NEWS:** ASSOCIATED PRESS (Kazimierz Funk, s. 46); CEN/@marynova888/EuroPics (anorektyczka, s. 70); Value Stock Images (serce człowieka, s. 80); Science Photo Library (krzywa przegroda nosowa, s. 137); Adam STASKIEWICZ (morsowanie, s. 138); NUCLEUS MEDICAL ART, VISUALS UNLIMITED/Science Photo Library/Eas (opony mózgowe, s. 163); Science Source (zapłodnienie, s. 182; dziecko z odrą, s. 230); **Forum**: Magnum Photos / Chris Steele-Perkins (niedożywione dziecko, s. 69); **GettyImages:** James Devaney / Contributor (człowiek chory na srebrzyce, s. 50); General Photographic Agency / Stringer (osoby o różnym wzroście, s. 219); **Kaczorowski Michał:** (doświadczenie z wykrywaniem tłuszczu, s. 43; pomiar tętna, s. 81; doświadczenie z wykrywaniem CO_2, s. 104); **Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie**/materiały prasowe: (szkielet człowieka z Janisławic, s. 16); **Shutterstock**: KimSongsak (dłoń, s. 8); Hans Christiansson (Instytut Karolinska, s. 11); Sakurra (kręg, s. 12); Johann Dréo (ciemiączko, s. 13); Jeka (dziecko, s. 14); Olga Listopad (niemowlę, s. 17); Uwe Gille (punkcja, s. 19); Andrey Yurlov (siatkówka plażowa, s. 20); Jacek Chabraszewski (nordic walking, rowerzystki, s. 23); yanik88 (deskorolkarz, s. 23); Stock Rocket (uczennica, s. 23); A7880S (piktogramy stopy, s. 24); eViola (piktogram zegar, s. 24); sinausabtu (logo profilaktyka, s. 24); solar22 (piktogram kręgosłup, s. 24; skóra w tle, s. 31 i 32); Crevis (rysunki kości, s. 25); Douglas Olivares (szewska klatka piersiowa, s. 25); Leyasw (piktogramy krzywica, s. 25); Puwadol Jaturawutthichai (zdjęcie RTG kończyny, s. 26); Alon Za (włosy, s. 27); mayorovalove (pot, s. 27); TheVisualsYouNeed (ręce, s. 27); YuriyZhuravov (paznokcie, s. 27); Bodun Viktoria (albinos, s. 28); SChompoongam (opuszka palca, s. 28); Mindscape studio (mycie twarzy, s. 30); AJR_photo (oparzenie słoneczne, s. 31); ONYXprj (rysunki skóry, s. 31); Greenni (piktogramy w tle, s. 32); Marina Shevchenko (piktogramy w tle, s. 32); Nasekomoe (czerniak, s. 32); OHishiapply (grzybica, s. 32); Rvector (piktogramy w tle, s. 32); Aliaksei Marozau (świerzbowiec, s. 33); Irene_A (łojotok, s. 33); Sebastian Kaulitzki (wesz, s. 33; wirus grypy, s. 122); SashaSandro (odmrożenie, s. 34); st-fotograf (oparzenie, s. 34); Rawpixel.com (posiłek, s. 40); bitt24 (mięso i nabiał, s. 40); Craevschii Family (żywność, s. 40); Gita Kulinitch Studio (wędlina, s. 40); Sea Wave (ziemniaki, s. 40); Svittlana (owoce, orzechy i warzywa, s. 40); Sylverarts Vectors (butelka wody, s. 40); Tatyana Vyc (żywność, s. 40); Yuliia Mazurkevych (nasiona, s. 40); marilyn barbone (produkty bogate w błonnik, s. 41); azar nasib (winogrona, s. 41); Brovko Serhii (burak, s. 41); Golden Vector (ziemniak, s. 41); KittyVector (oliwa, s. 43); Yulia Burlakova (masło, s. 43); Emre Terim (struktura peptydów, s. 44); morisfoto (produkty pochodzenia roślinnego, s. 44); nadianb (produkty pochodzenia zwierzęcego, s. 44); Billion Photos (kobieta pijąca wodę, s. 45); Leszek Glasner (skurcz łydki, s. 46); monticello (soki i owoce, s. 46); Maliwan Prangpan (Leukonychia, s. 47); Tatjana Baibakova (pokarmy będące źródłem witaminy A, C, B6, B12, D, K, s. 48; pokarmy będące źródłem magnezu, wapnia, żelaza, s. 49); Antonina Vlasova (pokarmy będące źródłem magnezu, s. 49); Vera Tretyakova (migdałki, s. 53); Anton Starikov (narzędzia dentystyczne, s. 54); Anatoliy Cherkas (zabieg dentystyczny, s. 55); Walnut Bird (szczotkowanie zębów, s. 55); Monkey Business Images (nastolatki jedzące hamburgery, s. 56); kristiillustra (cytryna, s. 60); AVIcon (piktogram lody, s. 62); anmbph (arbuz, s. 62); Blan-k (piktogramy, s. 62); davooda (piktogramy, s. 62); Goxy (piktogramy, s. 62); Macrovector (zarys człowieka, s. 62); Marimi (piktogram kłos, s. 63); Tatiana Shepeleva (bakterie *H. pylori*, s. 62); MZinchenko (laseczki jadu kiełbasianego, s. 62); Alexander Ryabintsev (piktogramy, s. 63); daniiD (żółtaczka, s. 63); Denys Drozd (piktogram waga, s. 63 i 92); eranicle (wątroba zdrowa i wątroba chora, s. 63); Juan Gaertner (jelito, s. 63); Mark Rademaker (piktogram toaleta, s. 63); FabrikaSimf (przekąski, s. 64); Africa Studio (kobieta z kremem przeciwsłonecznym, s. 31; lodówka, s. 62; owsianka, s. 66; kobieta z alergią, s. 135; mierzenie wzrostu, s. 213); baibaz (jogurt i owoce, s. 66); food.kiro (wrapy, s. 66); JeniFoto (kanapka, s. 66); Nitr (obiad, s. 66; obiad, s. 138); Tarasyuk Igor (chipsy, s. 67); ballemans (naczynia krwionośne, s. 76); Roschetzky Photography (sieć dróg, s. 76); J-THE PHOTOHOLIC (rozrusznik serca, s. 81); pirke (sztuczna zastawka serca, s. 81); Andrea Danti (składniki krwi, s. 83); Elnur (dawca krwi, s. 83); plenoy m (krew pod mikroskopem, s. 83); Zzvet (makak, s. 85); Andrii Bezvershenko (postaci, s. 87); Denis Kuvaev (bieg na bieżni, s. 87); Merfin (postaci, s. 87); Login (sylwetka człowieka, s. 88); ESB Professional (pomiar ciśnienia, s. 91); Alila Medical Media (postać w tle, s. 91); M.Style (piktogramy, s. 91, 134, 203); Mrs_Bazilio (miażdżyca, s. 92); Nadiinko (piktogram ciśnienie, s. 92); Casa nayafana (dłonie, s. 93); Medtech THAI STUDIO LAB 249 (białaczka – krew, s. 93); Lennert B (badanie OB., s. 94); illustrissima (oddychanie, s. 98); Aldona Griskeviciene (wymiana gazowa w pęcherzyku płucnym, s. 102); New Africa (ratownik medyczny, s. 102; kaszlący chłopiec, s. 106); Kateryna Kon (wirus grypy, s. 106; prątki gruźlicy, s. 107; gronkowiec, zarodziec malarii, świdrowiec, s. 122; pałeczka krztuśca, maczugowiec błonicy, s. 128; wirus HIV, s. 134; rzęsistek, s. 202); ksenvitaln (piktogram palenie, s. 106); Martial Red (sylwetka z płucami, s. 106); Prokopenko Oleg (piktogramy, s. 106); Maxx-Studio (paciorkowiec, s. 107); BeeZeePhoto (smog, s. 108); Josef Pliva (pety, s. 110); Pe3k (rzeźba Manneken pis, s. 111); Alexander Raths (badanie moczu, s. 115); ALEXEY GRIGOREV (rysunek nerek, s. 117); Artco (piktogramy, s. 117); Evan Lorne (kamienie nerkowe, s. 117); Sirirat (szalka z bakteriami, s. 117); Garsya (jabłko i arbuz, s. 118); Mylisa (szklanka wody, s. 118); Juan Gaertner (bielnik, tasiemiec, s. 122); Nantapop (owsik, s. 122); nobeastsofierce (wirus ospy, s. 122); Pavel L Photo and Video (badanie węzłów chłonnych, s. 122); Rattiya Thongdumhyu (glista, s. 122); Designua (limfocyty B, makrfag, s. 123; oocyt, s. 188; działanie hormonów, s. 214); extender_01 (komórki układu odpornościowego, s. 123); Lifebrary (karmienie piersią, s. 126); Andrey_Popov (badanie dziecka, s. 127); FamVeld (rodzina na spacerze, s. 127); Heidi Brand (noworodek, s. 128); jocic (wstążka AIDS, s. 133); Olena Yakobchuk (szczepienie, s. 133); T-Design (spacer, s. 133); Igdeeva Alena (schemat AIDS, s. 134); Motorama (piktogramy, s. 134); Room's Studio (test HIV, s. 134); Alex Blogoodf (piktogramy, s. 134); aficons (piktogramy, s. 135); Albina Glisic (drapanie ręki, s. 135); Botond1977 (piktogram 112, 135); Dmytro Zinkevych (alergia na kota, s. 135); Pavel105 (katar, s. 135); sruilk (zaczerwienienie twarzy, s. 135); Suzanne Tucker (zaczerwienione oko, s. 135); Anton Gvozdikov (tłok na ulicy, s. 137); Fascinadora (kiszonki, s. 137); fizkes (osoba zmęczona, s. 137); Fotos593 (człowiek z tabletką, s. 135); haireena (uchwyty, s. 137); Svetlana Lukienko (kaloryfer, s. 137); Soloviova Liudmyla (w samochodzie, s. 137); sruilk (palenie papierosa, s. 137); Alexander Raths (mycie rąk, s. 138); struna (jogurt, s. 138); Jag_cz (snowbordzista, s. 138); ronstik (wietrzenie, s. 138); Choksawatdikorn (włosogłówka, s. 139); Chetty Thomas (oko, s. 144); altanaka (dzieci w okularach przeciwsłonecznych, s. 149); SERGEI PRIMAKOV (zaćma w oku, s. 149); ANDREY-SHA74 (badanie okulistyczne, s. 151); Shidlovski (tablica okulistyczna, s. 151); Robert Przybysz (aparat słuchowy, s. 152); Serhiy Kobyakov (dziewczynka, s. 156), MriMan (NMR mózgowia, s. 160); Tatomirov (osoba zmartwiona, s. 169); Antonio Guillem (roześmiani, s. 170); Syda Productions (koszykówka, s. 170); PCH.Vector (piktogram kalendarz, s. 171); Photographee.eu (rozmowa z nastolatkiem, s. 171); StacyNineriver (piktogramy, s. 171); yut548 (piktogramy, s. 171); YAKOBCHUK VIACHESLAV (badanie EEG, s. 172); bmf-foto.de (osoba w fazie snu REM i fazie snu NREM, s. 172); ShadeDesign (neuron, s. 178); zakalinka (materiały higieniczne, s. 186); GagliardiPhotography (USG zarodka, s. 190); Julia Dolovanuk (zygota i blastocysta, s. 192); SofiaV (rozwój płodu, s. 192); Tatyana Vyc (kobieta w ciąży, s. 195); MaszaS (rodzeństwo, s. 196); michaeljung (chłopiec, s. 197); pikselstock (nastolatek, s. 197; apteka, s. 229); Syda Productions (dziewczynka, grupa nastolatków, s. 197); kurhan (nastolatka, s. 197); Agnieszka Marcinska (kłótnia, s. 197); Iakov Filimonov (chłopiec 2 lata, s. 198); Life_imageS (biegacz, s. 198); Monkey Business Images (rodzina, s. 199); goodluz (pracownik biurowy, s. 198; naprawa roweru, s. 199); Oksana Kuzmina (niemowlę, s. 198); Iren_Geo (noworodek, s. 198); CursedSenses (chłopak z dowodem, s. 199); ProStockStudio (chłopiec 3 lata, s. 199); Valua Vitaly (chłopak 12 lat, s. 199); StockLite (chłopiec 5 lat, s. 199); Pixel-Shot (nastolatek, s. 200); Vereshchagin Dmitry (fotel ginekologiczny, s. 201); Giovanni Cancemi (dwoinka rzeżączki, s. 202); Tatiana Shepeleva (krętek blady, s. 202); Alex Blogoodf (ikona mammografia, s. 203); Iryna Inshyna (cytologia, s. 203); Sherry Yates Young (PSA, s. 203); Okrasiuk (mammografia, s. 203); Fancy Tapis (endometrioza, s. 204); Max Topchii (wybrzeże, s. 213); ananaline (palec diabetyka, s. 220); Bloomicon (piktogramy, s. 220); Click and Photo (pompa insulinowa, s. 220); kuroksta (ikony, s, 220); Proxima Studio (badanie poziomu cukru, s. 220); Antonio Guillem (dziecko z gorączką, s. 223); Tappasan Phurisamrit (himalaista, s. 226); Subbotina Anna (osoba chora, s. 227); **UNSW Embryology:** Dr Mark Hill (USG zarodek z błonami, s. 190); **Wikipedia:** Stephanie C Torres-Ayala, Guido Santacana-Laffitte, and José Maldonado (rozrusznik serca na zdjęciu RTG, s. 80); Public Domain EEng (Phineas Gage, s. 164).

Polski Wydawca
od 1989 r.

Grupa MAC S.A.
ul. Witosa 76
25-561 Kielce

www.mac.pl

ISBN 978-83-8227-376-2

9 788382 273762

indeks 883350