

Nowość
2023

BIOLOGIA

bez tajemnic



Oznaczono
zmiany
i wykreślenia

E-book
na eduranga.pl

PODSTAWA
2024



Podręcznik
Szkół podstawowa

7
klasa

Drogi WSiP,

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

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

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

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

Czas rozpocząć nową erę, w której papier nie jest beczelnie marnowany dla pieniędzy. Przedstawiam e-book, który spełnia wszystkie oczekiwania uczniów.

Dbajmy o środowisko, zróbmy to dla młodych pokoleń.

Spis treści

Dział I. Hierarchiczna budowa organizmu. Skóra

1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka	8
2. Budowa i funkcje skóry	15
3. Choroby i higiena skóry	20
Podsumowanie działu I	25

Dział II. Układ ruchu

1. Układ ruchu. Budowa i funkcje szkieletu	30
2. Budowa i funkcje szkieletu osiowego	34
3. Szkielet kończyn i ich obręczy	38
4. Budowa kości	41
5. Praca mięśni szkieletowych	47
6. Choroby i higiena aparatu ruchu	51
Podsumowanie działu II	56

Dział III. Układ pokarmowy

1. Składniki pokarmowe: białka, cukry i tłuszcze	62
2. Sole mineralne, witaminy i woda	67
3. Budowa układu pokarmowego	72
4. Trawienie pokarmu	77
5. Choroby i higiena układu pokarmowego	81
Podsumowanie działu III	86

Dział IV. Układ oddechowy

1. Budowa i funkcje układu oddechowego	94
2. Funkcja tlenu w organizmie	98
3. Choroby i higiena układu oddechowego	103
Podsumowanie działu IV	107

Dział V. Układ krążenia i odporność

1. Skład i funkcje krwi	114
2. Budowa układu krwionośnego	119
3. Budowa i działanie serca	123
4. Przepływ krwi przez ciało człowieka	128
5. Choroby i higiena układu krwionośnego	133
6. Budowa układu limfatycznego	137
7. Działanie układu odpornościowego	141
8. Zaburzenia pracy układu odpornościowego	147
Podsumowanie działu V	152

Dział VI. Układ moczowy

1. Budowa i funkcje układu moczowego	160
2. Choroby i higiena układu moczowego	165
Podsumowanie działu VI	170

Dział VII. Układ nerwowy

1. Budowa i podział układu nerwowego	174
2. Działanie ośrodkowego układu nerwowego	179
3. Funkcjonowanie obwodowego układu nerwowego	184
4. Choroby i higiena układu nerwowego	190
Podsumowanie działu VII	196

Dział VIII. Narządy zmysłów

1. Zmysły i ich narządy. Smak, węch i dotyk	204
2. Powstawanie obrazu w oku	210
3. Działanie narządu słuchu i równowagi	216
4. Choroby i higiena oka oraz ucha	221
Podsumowanie działu VIII	227

Dział IX. Układ hormonalny

1. Budowa i funkcjonowanie układu hormonalnego	236
2. Rola wybranych gruczołów układu hormonalnego	240
3. Zaburzenia pracy układu hormonalnego	243
Podsumowanie działu IX	248

Dział X. Układ rozrodczy

1. Męski układ rozrodczy	254
2. Żeński układ rozrodczy	258
3. Cykl miesięczkowy	262
4. Choroby i higiena układu rozrodczego	266
5. Rozwój od poczęcia do narodzin	274
6. Od narodzin do starości	280
Podsumowanie działu X	284

Dział XI. Homeostaza

1. Organizm jako całość	292
2. Parametry życiowe zdrowego człowieka	298
Podsumowanie działu XI	302

Żyj zdrowo	306
Indeks	308
Źródła ilustracji i fotografii	309

Jak korzystać z podręcznika

Dzięki nauce biologii w klasie 7 poznasz swoje ciało i dowiesz się, jak o nie dbać.

W rozdziale

- Pod każdym tematem są umieszczone cele lekcji.

A to ciekawe!

Dodatkowe informacje poszerzą twoją wiedzę na dany temat.



Zmiany i wykreślenia według podstawy programowej 2024.

Tu znajdziesz najważniejsze informacje oraz definicje.



Doświadczenie

Proste doświadczenia ułatwią Ci w praktyce zrozumienie zagadnień omawianych na lekcji.

Na koniec rozdziału

Zapamiętaj! To ważne!

Najważniejsze informacje z lekcji zostały zebrane na końcu każdego tematu.

Sprawdź się!

1. Zadania sprawdzające wiedzę.



Pamiętaj! Rozwiązania zadań zapisuj w zeszyte przedmiotowym, a nie w podręczniku.



Na koniec działu

PODSUMOWANIE DZIAŁU II Układ pokarmowy

Krótkie powtórzenie całego działu, które pozwoli Ci na uporządkowanie wiedzy.

Słowniczek pojęć, które warto znać

Najważniejsze pojęcia z całego działu.

Czas na zadania!

1. Zadania pozwalające utrwalić wiedzę z całego działu
2. Zadania o podwyższonym stopniu trudności.



Pamiętaj! Rozwiązania zadań zapisuj w zeszyte przedmiotowym, a nie w podręczniku.



1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka

Twoje cele:

- ▶ przedstawisz w uporządkowany sposób hierarchiczną budowę organizmu człowieka;
- ▶ rozpoznasz na podstawie schematu lub opisu tkankę zwierzącą;
- ▶ wymienisz układy narządów tworzące organizm człowieka.

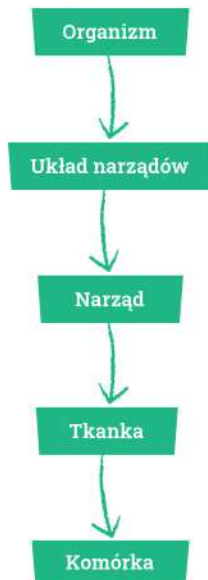
Do dzieła!

Organizm człowieka

Ciało człowieka jest bardzo złożoną i skomplikowaną konstrukcją. Całość tworzą współpracujące ze sobą układy narządów. Większość układów narządów, które występują w ciele kobiety i w ciele mężczyzny jest identyczna, m.in. układ oddechowy i układ pokarmowy. Jednak ze względu na różne funkcje kobiety i mężczyzny w m.in. procesie rozmnażania, niektóre układy są złożone z innych narządów, dotyczy to układu rozrodczego i układu hormonalnego. Zarówno w układzie rozrodczym kobiety, jak i w układzie rozrodczym mężczyzny są produkowane komórki rozrodcze.

Układy narządów są utworzone z narządów, zbudowanych odpowiednio do ich funkcji. Narządy składają się z tkanek. U człowieka są to **tkanki zwierzęce**, ponieważ człowiek należy do królestwa zwierząt. W skład każdej z tkanek wchodzi zespół podobnych do siebie komórek. Ta złożona budowa organizmu człowieka umożliwia zachowanie równowagi w prawidłowym jego funkcjonowaniu.

- ▶ Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (od poziomu najwyższego do poziomu najniższego)



układ mięśniowy



układ krwionośny



układ kostny



układ nerwowy



układ pokarmowy

Organizm kobiety
i organizm męczyzny
tworzą układy
narządów



układ oddechowy



układ hormonalny



układ rozrodczy



układ moczowy

Komórki

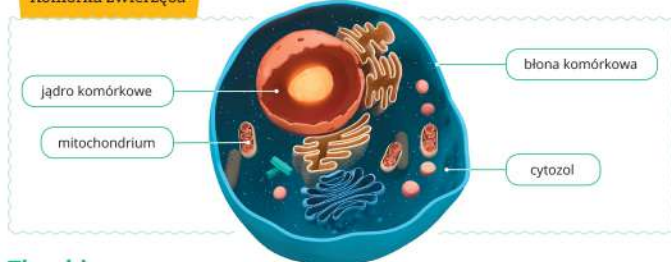
W organizmie mniejsze i prostsze struktury tworzą struktury większe i bardziej skomplikowane. Komórki tworzą tkanki, a te narządy i dalej układy narządów i wreszcie – organizm.

Człowiek należy do królestwa zwierząt, oznacza to m.in., że jest zbudowany z **komórek zwierzęcych**.



Komórka to najmniejszy element budowy organizmu, jest zdolna do przeprowadzenia podstawowych procesów życiowych.

Komórka zwierzęca



Tkanki

Oko, palec czy język mogą pełnić swoje funkcje, ponieważ składają się z wyspecjalizowanych komórek tworzących tkanki.

W ciele człowieka można wyróżnić cztery rodzaje **tkanek zwierzęcych**: nabłonkową, mięśniową, nerwową i łączną.



Tkanki to zespoły komórek, które mają podobną budowę, co umożliwia pełnienie takiej samej lub zbliżonej funkcji.

Tkanka nabłonkowa

Ta tkanka okrywa powierzchnię ciała i wyściela narządy wewnętrzne. Komórki tej tkanki ściśle do siebie przylegają.

TKANKA NABŁONKOWA		
Rodzaj – przykłady	Budowa	Funkcja
Nabłonek jednowarstwowy płaski	jedna warstwa płaskich komórek	uczestniczy w wymianie gazowej w płucach
Nabłonek orzęsiony (migawkowy)	komórki mające rzęski	oczyszcza powietrze w drogach oddechowych
Nabłonek walcowaty	komórki wydłużone	umożliwia wchłanianie substancji w jelicie cienkim



▲ Zdjęcia mikroskopowe tkanek: A. tkanka nabłonkowa – nabłonek walcowaty, B. tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa, C. tkanka nerwowa

Tkanka mięśniowa

Tkanka, która ma zdolność kurczenia się. Umożliwia wykonywanie ruchów. Można wyróżnić trzy rodzaje tkanki mięśniowej.

TKANKA MIĘŚNIOWA			
Rodzaj	Budowa	Działanie	Funkcja
Poprzecznie prążkowana szkieletowa	wydłużone komórki z wieloma jądrami ułożonymi przy błonie komórkowej	działa zależnie od woli człowieka; szybko się męczy przy pracy	uczestniczy w ruchu poszczególnych części ciała i całego organizmu
Poprzecznie prążkowana serca	wydłużone, rozgałęzione komórki, jedno- lub dwujądrowe	działa niezależnie od woli człowieka; nie męczy się przy pracy	umożliwia skurcze serca i pompowanie krwi
Gładka	wydłużone, wrzecionowate (zwiększone na końcach) komórki z jednym centralnym jądrem	działa niezależnie od woli człowieka; nie męczy się przy pracy	umożliwia kurczenie się i działanie narządów, np. przesuwanie treści w przewodzie pokarmowym

Tkanka nerwowa

Tkanka, która umożliwia reagowanie na bodźce, płynące zarówno ze środowiska zewnętrznego, jak i z wnętrza organizmu.

TKANKA NERWOWA	
Budowa	Funkcja
komórki (neurony) składające się z ciała komórki (z jądrem) oraz wypustek: długiego aksonu i licznych, krótkich dendrytów	odbiera i przesyła sygnały, tj. impulsy nerwowe, od dendrytów przez ciało komórki do aksonu

Tkanka łączna

Ta tkanka zawiera komórki rozproszone zazwyczaj w substancji międzykomórkowej znajdującej się między nimi. Można wyróżnić kilka rodzajów tkanki łącznej.

TKANKA ŁĄCZNA		
Rodzaj	Budowa	Funkcja
Tkanka kostna	gwiazdziste komórki znajdują się w twardej i elastycznej substancji międzykomórkowej, zawierającej sole mineralne i białka	buduje kości, magazynuje związki wapnia i fosforu
Tkanka chrzęstna	komórki ułożone po 2–3 w jamkach zanurzonych w sprężystej substancji międzykomórkowej z licznymi włóknami białkowymi	łączy kości i chroni je przed ścieraniem
Tkanka tłuszczowa	komórki, z kroplami tłuszczu, znajdują się w niewielkiej ilości substancji międzykomórkowej	pełni funkcję magazynującą i chroni narządy przed urazami
Krew	krwinki czerwone, krwinki białe i płytki krwi rozmieszczone są w płynnej substancji międzykomórkowej – osoczu	umożliwia transport substancji (np. tlenu), chroni przed drobnoustrojami, uczestniczy w gojeniu się ran

Tkanka
łączna

=

komórki

+

substancja
międzykomórkowa



Narządy i układy

NARZĄD Różne tkanki, łącząc się ze sobą, tworzą **narządy**. Przykładami narządów są: żołądek, serce, kość. Narządy wykonują w organizmie określone czynności.

UKŁAD NARZĄDÓW Każdy z narządów wchodzi w skład układu narządów, który pełni określone funkcje w organizmie. Narządy w układzie narządów współpracują ze sobą w wykonywaniu czynności życiowych.

ORGANIZM Wszystkie układy narządów współpracują ze sobą, co umożliwia prawidłowe funkcjonowanie oraz zachowanie równowagi w ciele. Całość tworzy **organizm**. Elementy organizmu (od komórek po układy narządów) są ze sobą powiązane funkcjonalnie.

A to ciekawe!

Niektóre narządy wchodzą w skład więcej niż jednego układu. Przykładem takiego narządu jest **trzustka**:

- ▶ należy do **układu pokarmowego**, ponieważ wytwarza enzymy trawienne;
- ▶ należy do **układu hormonalnego**, ponieważ wydziela hormony.



Przykładowe narządy człowieka

Tkanka mięśniowa gładka odpowiada za niezależne od woli skurcze **żołądka**.



Tkanka nabłonkowa wydziela enzymy trawienne do wnętrza **żołądka**.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca odpowiada za skurcze **serca**.



Tkanka nabłonkowa wyściela wnętrze **serca**.

Tkanka kostna odpowiada za twardość i elastyczność **kości**.



W **naczyniach krwionośnych** płynie krew, która odżywia narządy.

W **kości** w szpiku czerwonym są produkowane elementy wchodzące w skład krwi.

Układ kostny tworzy rusztowanie organizmu i chroni narządy wewnętrzne.

Układ pokarmowy odpowiada m.in. za wchłanianie substancji odżywczych z pokarmu.

Układ oddechowy wprowadza tlen do organizmu i usuwa z niego dwutlenek węgla.

Układ moczowy usuwa niepotrzebne produkty przemiany materii oraz nadmiar wody.

Układ krwionośny i układ limfatyczny rozprawdają substancje po organizmie oraz biorą udział w walce z drobnoustrojami.

Układ odpornościowy odpowiada za obronę organizmu przed drobnoustrojami.

Układ nerwowy odbiera i przetwarza bodźce z otoczenia oraz z wnętrza organizmu, kontroluje pracę narządów.

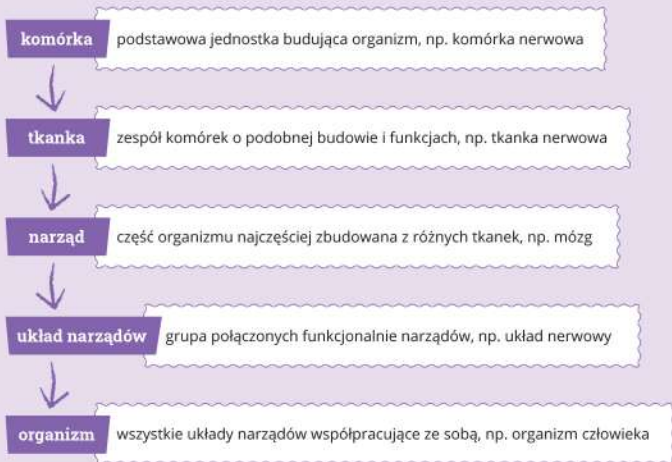
Układ hormonalny produkuje hormony, które kontrolują pracę pozostałych układów narządów.

Układ mięśniowy umożliwia poruszanie się organizmu.

Układ rozrodczy produkuje komórki rozrodcze, umożliwia zapłodnienie oraz rozwój płodu.

Organizm

Hierarchiczna budowa organizmu człowieka



Sprawdź się!



1. Określ, jaki rodzaj komórek buduje organizm człowieka.
• • •
2. Wymień cztery tkanki zwierzęce i podaj funkcje dwóch z nich.
• • •
3. Przedstaw hierarchiczną budowę organizmu człowieka.
• • •
4. Określ układy, do których należą poniższe narządy.
mózg, żołądek, nerka, kość udowa, płuco

2. Budowa i funkcje skóry

Twoje cele:

- ▶ wskażesz na schemacie elementy budowy skóry;
- ▶ omówisz funkcje skóry;
- ▶ wykażesz związek budowy elementów skóry z pełnionymi przez nią funkcjami.

Gotowi? Start!

Skóra – największy narząd

Skóra nazywana jest powłoką organizmu. To największy narząd. Powierzchnia skóry dorosłego człowieka zależy od jego budowy i wynosi ok. 1,8 m². W zależności od okolicy ciała ma grubość od 0,1 do 5 mm. Najcieńsza jest na powiekach i wargach, a najgrubsza – na podszewkach stóp.

Skóra z jednej strony stanowi barierę oddzielającą od środowiska zewnętrznego (chroni przed urazami mechanicznymi i chemicznymi oraz szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi, takimi jak zimno, ciepło, promieniowanie UV, a także przed drobnoustrojami chorobotwórczymi), z drugiej zaś zapewnia kontakt z otoczeniem. Bierze również udział w regulacji temperatury ciała (termoregulacji) przez wydzielanie potu, rozszerzanie bądź zwężanie naczyń krwionośnych.



Funkcje skóry to:

- ▶ ochrona organizmu,
- ▶ termoregulacja,
- ▶ wydzielanie potu i łoju,
- ▶ wydalanie zbędnych produktów przemiany materii,
- ▶ odbieranie bodźców,
- ▶ wytwarzanie (synteza) witaminy D.

A to ciekawe!

W termoregulacji biorą udział naczynia krwionośne znajdujące się w skórze i gruczoły potowe.

zimno

wydzielana mała ilość ciepła

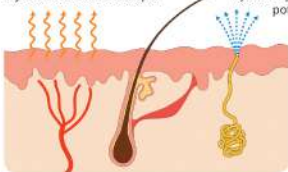


▲ Naczynia krwionośne się zwężają, gruczoły potowe wydzielają nieznaczną ilość potu

gorąco

wydzielana duża ilość ciepła

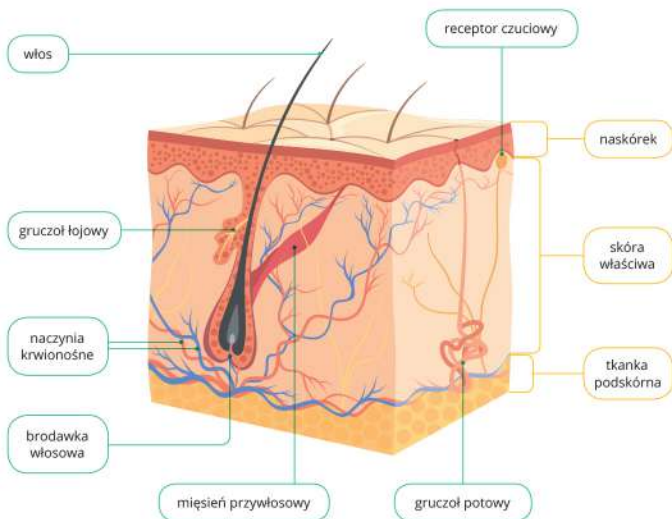
wydzielany pot



▲ Naczynia krwionośne się rozszerzają, gruczoły potowe wydzielają znaczną ilość potu

Budowa skóry

Skóra = naskórek + skóra właściwa

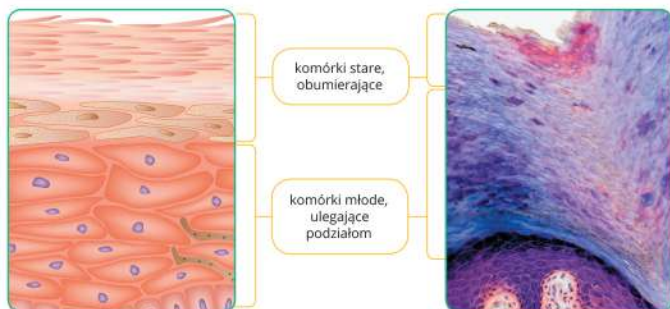


▲ Budowa skóry i tkanki podskórnej

NASKÓREK To zewnętrzna warstwa skóry. Zbudowany jest z tkanki nabłonkowej wielowarstwowej, której komórki, tworzące kilka warstw, ściśle do siebie przylegają. Dzięki temu tworzą barierę dla czynników szkodliwych dla organizmu, takich jak bakterie czy grzyby. Komórki leżące u podstawy naskórka (warstwa rozrodcza) dzielą się i tworzą następne warstwy. Wraz z kolejnymi warstwami coraz mniej substancji odżywczych trafia do komórek znajdujących się na powierzchni, dlatego powoli zaczynają one obumierać. Ta warstwa zewnętrznych, obumarłych komórek (warstwa rogowa) złuszcza

się, a wraz z nimi usuwany jest kurz, łój i drobnoustroje.

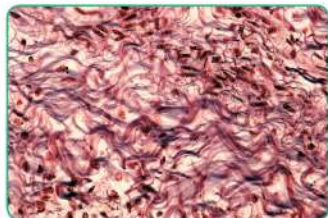
Pod wpływem światła słonecznego w komórkach naskórka powstaje witamina D, która wpływa na prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka, m.in. na rozwój kości. Pomiedzy komórkami naskórka znajdują się komórki barwnikowe, produkujące **melaniny**. To barwniki chroniące skórę przed szkodliwym promieniowaniem UV, docierającym wraz z promieniami słońca. Melaniny występują przede wszystkim w skórze, we włosach i w oczach.



▲ Porównanie budowy naskórka na rysunku i zdjęciu z mikroskopu świetlnego

SKÓRA WŁAŚCIWA Zbudowana jest z tkanki łącznej. Zawiera włókna **kolagenu** (białka), które nadają skórze elastyczność i wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne. Liczne naczynia krwionośne zaopatrują komórki skóry w składniki odżywcze, odprowadzają zbędne produkty przemiany materii oraz uczestniczą w procesach regulacji temperatury ciała.

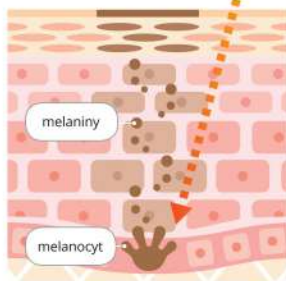
W skórze właściwej znajdują się także **receptory**. Są to zakończenia nerwów czuciowych, odbierające ze środowiska zewnętrznego bodźce dotyku, bólu, ucisku, temperatury. Największe skupiska receptorów znajdują się na opuszkach palców i na powierzchni warg. W skórze właściwej występują też gruczoły potowe, łojowe i korzenie włosów.



Ubytek włókien kolagenowych w skórze właściwej wraz z wiekiem przyczynia się do powstawania zmarszczek

A to ciekawe!

Od ilości melanin zależy barwa skóry, a także kolor włosów i oczu. Promieniowanie słoneczne (UV) pobudza produkcję melanin przez melanocyty (komórki barwnikowe), dlatego latem nasza skóra przyjmuje brązowy odcień.



TKANKA PODSKÓRNA Zbudowana jest z tkanki tłuszczowej. Chroni głębiej położone narządy przed urazami. Pełni też funkcję termoizolacyjną. Ilość tkanki podskórnej zależy od płci, sposobu odżywiania się i trybu życia.

Wytwory naskórka

WŁOSY Pełnią funkcję ochronną. Uniesione włosy, tzw. gęsia skórka, to pozostałość ewolucyjna po ssakach z futrem, którego strośzenie chroni je przed zimnem.

PAZNOKCIE To twarde płytki, które chronią opuszki palców przed urazami. Są zbudowane głównie z włókien keratynowych (białek).



Paznokcie u rąk rosną ok. 1 mm na tydzień. Zerwany paznokieć potrzebuje ok. 160 dni na odrośnięcie. Paznokcie u stóp rosną dwa razy dłużej.

GRUCZOŁY POTOWE Występują na niemal całej powierzchni skóry i wydzielają pot, który zawiera głównie wodę i sole mineralne. Kiedy w otoczeniu panuje wysoka temperatura, wydzielanie potu się zwiększa. Odparowująca woda chłodzi powierzchnię skóry. Zapobiega to przegrzaniu się organizmu. Wraz z potem z organizmu usuwane są niektóre zbędne produkty przemiany materii, np. mocznik. Sprawia on, że zdrowa skóra ma odczyn kwasowy. Takie środowisko jest nieprzyjazne dla rozwoju niektórych chorobotwórczych drobnoustrojów.



Krople potu

GRUCZOŁY ŁOJOWE Znajdują się najczęściej u nasady włosów. Wytwarzają łój – substancję tłuszczową, która chroni skórę przed wysychaniem oraz wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych do organizmu, a włosom nadaje elastyczność i zapobiega ich łamaniu.

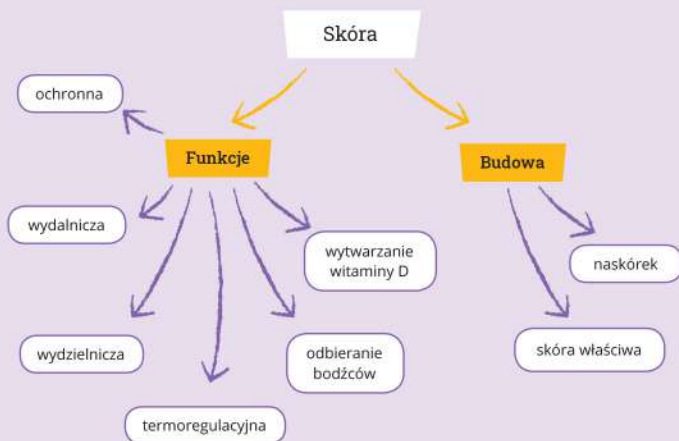
Łój najobficiej jest wydzielany w okresie dojrzewania, najwięcej w okolicach czoła, nosa i brody.

GRUCZOŁY SUTKOWE To parzyste, największe gruczoły skórne, będące zmodyfikowanymi gruczołami potowymi. U mężczyzn pozostają w stanie nierozwiniętym, u kobiet, które urodziły dziecko, wydzielają mleko.

A to ciekawe!

Naukowcy pracują obecnie nad wykorzystaniem biodruku 3D w regeneracji skóry po oparzeniach bezpośrednio na sali operacyjnej. Pierwsze wyniki wskazują, że za ok. 10 lat nawet w przypadku ciężkich oparzeń będzie można zregenerować skórę, aż do głębszych warstw tak, aby nie powstawały blizny. Biodrukowanie działa w taki sam sposób, jak klasyczny druk 3D, ale zamiast drukować za pomocą plastiku, proszku lub metalu, używa się biotuszu, czyli żelu, który zawiera żywe komórki.





Sprawdź się!



1. Wymień warstwy skóry.
.....
2. Opisz, na czym polega funkcja ochronna skóry.
.....
3. Wyjaśnij, w jaki sposób gruczoły potowe regulują temperaturę ciała.
.....
4. Podaj pięć wytworów naskórka.
.....
5. Wymień dwie substancje, które są wydzielane przez skórę i podaj nazwy struktur, które je wydzielają.

3. Choroby i higiena skóry

Twoje cele:

- ▶ wymienisz przykłady chorób skóry oraz zasady ich profilaktyki;
- ▶ opiszesz skutki nadmiernej ekspozycji skóry na promieniowanie słoneczne;
- ▶ uzasadnisz, dlaczego zmiany pojawiające się na skórze trzeba skonsultować z lekarzem.

Będzie ciekawie!

Choroby skóry

Na wygląd skóry wpływa wiele czynników. Jej stan często jest wynikiem różnych schorzeń, które mogą się objawiać stanami zapalnymi, swędzeniem, wysypkami lub innymi zmianami skórnymi. Niektóre schorzenia skóry mają podłoże genetyczne, inne są związane ze stylem życia.

Wysypkami skórnymi objawiają się choroby zakaźne (np. ospa), alergię, a zmianami skórnymi np. opryszczka. Zwiększona aktywność gruczołów łojowych w okresie dojrzewania może prowadzić do **trądziku** – charakterystycznych zmian zapalnych.

Grzybica najczęściej występuje na paznokciach i stopach, ale może atakować zarówno skórę gładką, jak i owłosioną.

Grzybica skóry



Co ją powoduje?

Zakażenie **grzybami chorobotwórczymi**.

Jakie są objawy?

Swędzenie (świąd) i pieczenie skóry, wysypka, krostki, łuszcząca się skóra.

Co sprzyja grzybicy?

- ▶ Uszkodzona skóra (np. po zranieniu).
- ▶ Przyjmowanie niektórych leków, zwłaszcza antybiotyków.
- ▶ Ogólne osłabienie organizmu (np. choroba nowotworowa, AIDS, cukrzyca).

Jak się chronić?

- ▶ Codziennie myć i dokładnie osuszać całe ciało.
- ▶ Używać własnych przyborów higienicznych.
- ▶ Codziennie zmieniać bieliznę.
- ▶ Nosić bieliznę wykonaną z naturalnych, przewiewnych materiałów.
- ▶ Na basenie nosić klapki.

Czerniak jest nowotworem o dużej złośliwości. Charakteryzuje się możliwością tworzenia przerzutów na inne narządy, które trudno wyleczyć.

Pojawia się głównie na skórze, ale także w obrębie gałki ocznej, ust, nosa. Ważne jest szybkie rozpoznanie tego nowotworu. Jeśli choroba nie jest jeszcze zaawansowana, możliwe jest wyleczenie.

Czerniak (nowotwór skóry)



Co go powoduje?

Najistotniejszym czynnikiem ryzyka jest ekspozycja na **promieniowanie UV**.

Jakie są objawy?

Pojawienie się ciemnej, asymetrycznej zmiany barwnikowej na skórze.

Co sprzyja rozwojowi czerniaka?

- ▶ Nadmierne opalanie się.
- ▶ Korzystanie z solarium.
- ▶ Drażnienie znamion na skórze.
- ▶ Czynniki genetyczne.

Jak się chronić?

- ▶ Unikać przebywania na słońcu, zwłaszcza latem w godzinach 11.00–16.00, kiedy promieniowanie słoneczne jest najsilniejsze.
- ▶ Używać kremów z odpowiednim filtrem UV.
- ▶ Nie korzystać z solarium.
- ▶ Samodzielnie kontrolować znamiona na skórze. Zwracać uwagę na zmiany w ich wyglądzie: wielkość, kolor, kształt, krwawienie, ból lub swędzenie.
- ▶ Odbywać kontrolne wizyty u dermatologa.

A to ciekawe!

Kremy przeciwsłoneczne z filtrem UV często zawierają drobne cząsteczki metali, np. cynku lub tytanu, które odbijają światło słoneczne. Naukowcy znaleźli sposób na zwiększenie bezpieczeństwa opalania poprzez wykorzystanie innego metalu – złota, które ma wysoki współczynnik odbicia promieni słonecznych i niską toksyczność. Wykorzystali do tego śluz ślimaka, który zlepia nanocząsteczki złota.





Wszawica

Jak można się zarazić?

Wszawica występuje na całym świecie i nie zawsze jest oznaką braku higieny. Najczęściej występuje u dzieci i młodzieży, choć zarazić się można w każdym wieku. Do zarażenia łatwiej dochodzi w dużych skupiskach ludzkich, np. w przedszkolach, szkołach, na koloniach.



Co ją powoduje?

Wesz ludzka – pasożyt owłosionej skóry głowy. Żywi się krwią i powoduje swędzące rany w miejscu ugryzienia.

Jak leczyć?

Specjalnymi preparatami, które można kupić w aptece. Należy też zdezynfekować przedmioty osobiste, wyprać ręczniki i pościel.

Jak się chronić?

Nie należy się wymieniać z innymi osobami rzeczami osobistymi ani pożyczać grzebienia, nakrycia głowy. Trzeba pamiętać o częstym, dokładnym myciu i rozczesywaniu włosów. Warto spinać włosy podczas treningów sportowych.

Świerzb

Jak można się zarazić?

Samica świerzbowca drąży korytarze w skórze, w których składa jaja. Powoduje zmiany skórne, którym towarzyszy uporczywy świąd. Najczęściej atakuje skórę na brzuchu, między palcami lub na łokciach.



Co go powoduje?

Niewielki pajęczak – **świerzbowiec**.

Jak leczyć?

Wymagana jest specjalna kuracja. Do leczenia używa się maści przepisanych przez lekarza. Ważna jest też higiena otoczenia.

Jak się chronić?

Należy używać swoich ręczników i pościeli; pamiętać o ich regularnym praniu.

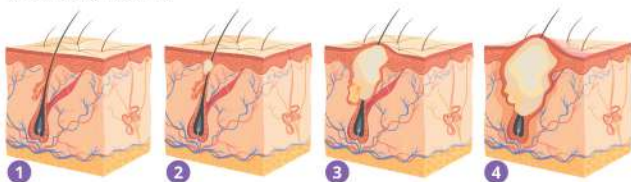
Świerzbem można się zarazić przez bezpośredni kontakt z osobą chorą lub przez używanie jej ręczników i pościeli.

Higiena skóry

Właściwa higiena to najlepszy sposób na utrzymanie zdrowej skóry. W pielęgnacji skóry mogą również pomóc: zmniejszenie poziomu stresu, zbilansowana, zdrowa dieta i minimalizowanie wpływu czynników środowiskowych, takich jak warunki pogodowe czy ekspozycja na promieniowanie ultrafioletowe (UV).

Jak dbać o cerę trądzikową?

Skóra ze skłonnością do trądziku wymaga właściwej pielęgnacji, zmiany nawyków (np. zmiany diety), a niekiedy też leczenia. Trądzik jest spowodowany zmianami hormonalnymi związanymi m.in. z okresem dojrzewania. W ich wyniku gruczoły łojowe wydzielają nadmierną ilość łoju, który wraz ze złuszczoneymi komórkami naskórka zatyka ujścia kanalików wyprowadzających wydzielinę z gruczołów, co z kolei prowadzi do powstania tak zwanych zaskórników. Zaskórники są doskonałym podłożem do rozwoju bakterii, których nadmiar powoduje stan zapalny.



▲ Stadia rozwoju zaskórnika

Codziennie myj ciało i wielokrotnie myj ręce w ciągu dnia – pozbędziesz się brudu, czyli mieszaniny kurzu, potu, łoju, bakterii. Ogranicz jednak czas kąpieli. Gorąca woda i długie prysznice lub kąpiele wysuszają skórę i pozbawiają ją naturalnej powłoki ochronnej.

Wybieraj łagodne środki myjące, o odpowiednim pH. Dokładnie osuszaj skórę po kąpieli.

Higiena skóry

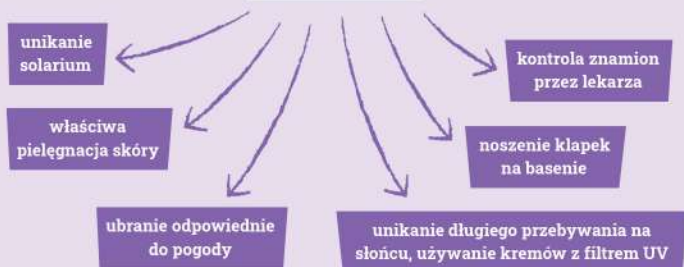
Na terenie basenu, pod prysznicem noś własne klapki. Używaj własnych przyborów toaletowych.

Wybieraj odzież i obuwie z naturalnych, przewiewnych materiałów, które zapewnią stały dostęp powietrza, zapobiegają nadmiernemu poceniu się i uszkodzeniu naskórka. Przebywaj na słońcu w odpowiednich godzinach, stosuj kremy z filtrem UV.

Przykładowe choroby skóry



Higiena skóry



Sprawdź się!

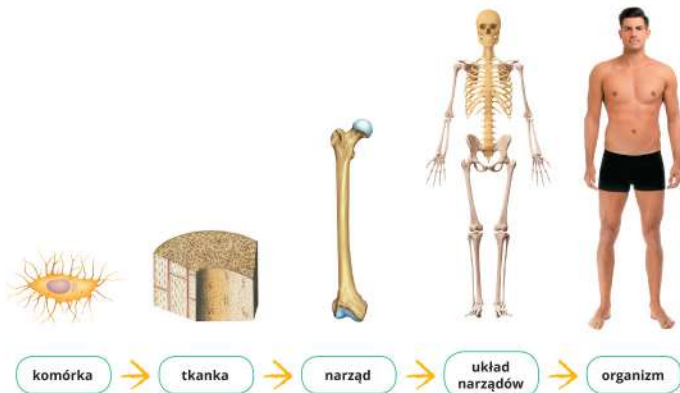


1. Wymień dwie zasady profilaktyki grzybicy skóry.
...
2. Wyjaśnij, dlaczego różne przebarwienia na naszym ciele powinny być skonsultowane z lekarzem.
...
3. Wymień trzy zasady profilaktyki nowotworu skóry.
...
4. Wymień dwie choroby skóry wywołane przez pasożyty.
...
5. Opisz, w jaki sposób powinno się pielęgnować skórę trądzikową.

PODSUMOWANIE DZIAŁU I

Hierarchiczna budowa organizmu. Skóra

Hierarchiczna budowa organizmu



Poziomy hierarchicznej budowy organizmu człowieka

POZIOM W HIERARCHICZNEJ BUDOWIE ORGANIZMU	WYJAŚNIENIE POJĘCIA	PRZYKŁAD
Komórka	podstawowa jednostka budująca organizm	komórka kostna
Tkanka	zespół komórek o podobnej budowie i funkcjach	tkanka kostna
Narząd	część organizmu najczęściej zbudowana z różnych tkanek	kość
Układ narządów	grupa połączonych funkcjonalnie narządów	układ kostny (szkielet)
Organizm	wszystkie układy narządów współpracujące ze sobą	organizm człowieka

Funkcje, choroby i higiena skóry





Czerniak

nowotwór złośliwy skóry.

Gruzoł łojowy

wytwór naskórka, wydzielający łój, który tworzy na skórze warstwę ochronną przed przesuszeniem i wniknięciem drobnoustrojów.

Gruzoł potowy

wytwór naskórka, wydzielający pot, biorący udział w regulacji temperatury ciała.

Grzybica skóry

zakaźna choroba skóry, wywołwana przez grzyby chorobotwórcze.

Komórka

najmniejsza jednostka budująca organizm, zdolna do przeprowadzenia wszystkich procesów życiowych.

Narząd

wyodrębniony zespół tkanek pełniący określoną funkcję; wchodzi w skład układu narządów.

Naskórek

zewnątrzna warstwa skóry, pełniąca funkcję ochronną.

Skóra

największy narząd organizmu zbudowany z naskórka i skóry właściwej, chroniący przed wpływem środowiska zewnętrznego, a równocześnie zapewniający z nim kontakt; bierze udział w wydalaniu, regulacji temperatury ciała i reakcji na bodźce z otoczenia.

Skóra właściwa

część skóry zbudowana z tkanki łącznej, elastyczna i wytrzymała na uszkodzenia; znajdują się w niej receptory czuciowe, gruczoły potowe i łojowe oraz korzenie włosów i naczyń krwionośne.

Świerzb

zakaźna choroba skóry, wywołwana przez pączyki – świerzbowce.

Termoregulacja

utrzymywanie temperatury ciała w zakresie odpowiednim dla organizmu; w termoregulacji uczestniczą naczynia krwionośne w skórze i gruczoły potowe.

Tkanka

zespół komórek, które mają podobną budowę, co umożliwia pełnienie tej samej funkcji.

Tkanka łączna

spaja ze sobą inne tkanki, zapewnia podparcie i ochronę narzodom oraz transportuje różne substancje. Zazwyczaj zawiera substancję międzykomórkową. Można wyróżnić kilka jej rodzajów: tkankę kostną, tkankę chrzęstną, tkankę tłuszczową i krew.

Tkanka mięśniowa

jest zbudowana z włókien mięśniowych zdolnych do kurczenia się. Wyróżnia się tkankę mięśniową poprzecznie prążkowaną szkieletową, poprzecznie prążkowaną serca i gładką.

Tkanka nabłonkowa

okrywa powierzchnię ciała i wyściela narządy wewnętrzne. Jej komórki ściśle do siebie przylegają. Tkanka ta pełni bardzo różne funkcje.

Tkanka nerwowa

składa się z komórek nerwowych – neuronów. Umożliwia reagowanie na bodźce, zarówno ze środowiska zewnętrznego, jak i z wnętrza organizmu.

Trądzik

choroba skóry charakteryzująca się powstawaniem zaskórników, spowodowana zmianami hormonalnymi.

Układ narządów

zespół połączonych ze sobą narządów.

Wszawica

zakaźna choroba skóry, wywołwana przez wesz ludzką.





Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

Zadanie 1

Dopasuj funkcję skóry (1–3) do nazwy elementu (A–C), który za nią odpowiada.

- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| A. receptor czuciowy | 1. ochrona skóry przed wysuszaniem |
| B. łój | 2. odbieranie bodźców z otoczenia |
| C. gruczoł potowy | 3. udział w termoregulacji |



Zadanie 2

Oceń prawdziwość stwierdzeń. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, lub **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Gruczoł łojowy odbiera bodźce z otoczenia.	P	F
2.	Noszenie kłapek na basenie przyczynia się do rozwoju grzybicy.	P	F
3.	Gruczoły potowe, wydzielające pot, biorą udział w wydalaniu.	P	F



Zadanie 3

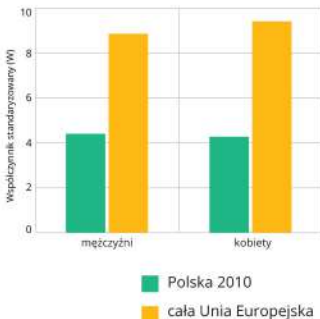
Przeczytaj informacje dotyczące czerniaka i wykonaj polecenia.

Czerniak to nowotwór złośliwy skóry. Rozwija się z melanocytów – komórek skóry, które produkują barwniki melaniny. Melaniny chronią komórki przed promieniowaniem UV.

Na wykresie przedstawiono porównanie zachorowalności na czerniaka skóry w Polsce i we wszystkich krajach Unii Europejskiej.

Porównaj zachorowalność na czerniaka skóry osób mieszkających w Polsce i we wszystkich krajach Unii Europejskiej.

- Określ, które osoby chorują częściej. Jak myślisz, dlaczego?
- Podaj dwa różne przykłady działań profilaktycznych, które zmniejszają ryzyko zachorowania na czerniaka.



▲ Porównanie zachorowalności na czerniaka skóry w Polsce i we wszystkich krajach Unii Europejskiej

DZIAŁ



UKŁAD RUCHU

O czym
to
będzie?



1. Układ ruchu.

Budowa i funkcje szkieletu

Twoje cele:

- ▶ zwrócisz uwagę na podział układu ruchu;
- ▶ wymienisz najważniejsze funkcje szkieletu;
- ▶ rozpoznasz na rysunku lub modelu części szkieletu człowieka.

Uwierz, dasz radę!

Układ ruchu

Układ kostny, czyli szkielet, **wraz z układem mięśniowym** tworzą **układ ruchu**. Oznacza to, że do poruszania się potrzebna jest współpraca obydwu tych układów narządów. Szkielet stanowi rusztowanie (miejsce przyczepu)

dla mięśni, co sprawia, że jest określany jako część bierna układu ruchu. Natomiast układ mięśniowy odgrywa rolę części czynnej, ponieważ mięśnie mają zdolność kurczenia się i aktywnie działają.

Elementy układu ruchu



układ kostny
(część bierna)

+

układ mięśniowy
(część czynna)

=

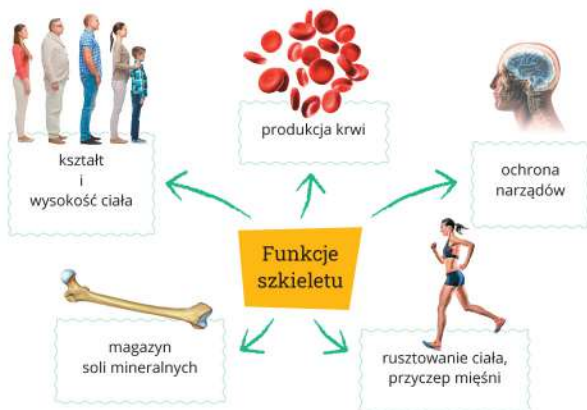
układ
ruchu



Funkcje szkieletu

Gdy patrzysz na siebie w lustrze, widzisz m.in. zarys twarzy, ramion i postawę ciała. Na to, jak wyglądasz, ma wpływ to, co kryje się w środku, a mianowicie szkielet. To on **determinuje wysokość ciała**, ma wpływ na **kształt** np. twarzy. Ponadto odpowiada za utrzymanie **pionowej postawy** ciała. Części układu kostnego także

chronią narządy, np. czaszka chroni mózg. Aby szkielet mógł dobrze pełnić tę funkcję, tworzące go kości muszą być twarde. Na tę cechę mają wpływ **zmagazynowane sole mineralne**, m.in. sole wapnia. Oprócz tego w kościach dochodzi do **wytwarzania elementów krwi**.

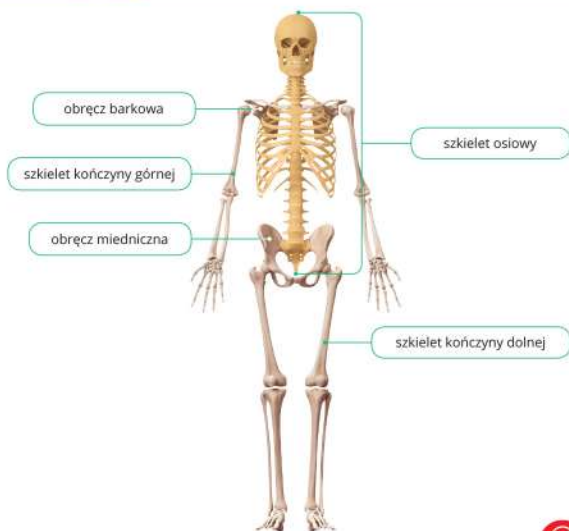


Budowa szkieletu

Układ kostny – szkielet – jest zbudowany z narządów nazywanych kośćmi. Szkielet możemy podzielić na następujące części:



Szkielet człowieka



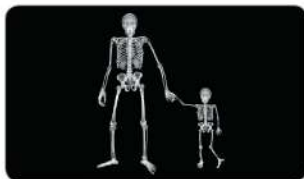
Szkielet = **szkielet osiowy** + **szkielet kończyn z obręczami**



A to ciekawe!

Liczba kości budujących szkielet zmienia się wraz z wiekiem.

U noworodków składa się on z ok. 270, a już u nastolatków aż z ok. 356 kości. Osoba dorosła ma układ kostny złożony z ok. 206 kości. Na tę różnicę wpływa efekt kostnienia szkieletu, który zachodzi wraz z wiekiem, a później zrastanie się kości.



Zdjęcie rentgenowskie osoby dorosłej oraz dziecka

Szkielet. Część bierna układu ruchu

Budowa

- ▶ szkielet osiowy
- ▶ szkielet kończyn z obręczami

Funkcje

Odpowiada za:

- ▶ **pionową postawę, kształt i wielkość ciała;**
- ▶ **przyczep** mięśni;
- ▶ **tworzenie rusztowania** dla narządów;
- ▶ **ochronę** narządów;
- ▶ **magazynowanie** soli mineralnych;
- ▶ **produkowanie** elementów krwi.

Sprawdź się!



1. Wymień części, z których składa się układ ruchu.
♦ ♦ ♦
2. Wymień przynajmniej trzy funkcje szkieletu.
♦ ♦ ♦
3. Podaj nazwy części, które można wyróżnić w szkielecie.
♦ ♦ ♦
4. Wskaż na modelu układu kostnego: szkielet osiowy, szkielet obręczy barkowej i szkielet obręczy miednicznej oraz szkielet kończyny górnej i kończyny dolnej.
♦ ♦ ♦
5. Wyjaśnij, co oznacza stwierdzenie: *Układ mięśniowy stanowi część czynną układu ruchu.*

2. Budowa i funkcje szkieletu osiowego

Twoje cele:

- ▶ opisziesz funkcje szkieletu osiowego;
- ▶ podasz nazwy elementów szkieletu osiowego oraz wskażesz je na modelu lub schemacie.

To nie jest trudne!

Funkcje szkieletu osiowego

Szkielet osiowy jest m.in. **rusztowaniem** tułowa. Zapewnia równowagę i umożliwia utrzymanie pionowej postawy ciała. Do szkieletu osiowego są przyłączone kości obręczy barkowej oraz obręczy miednicznej. Ponadto **chroni** on narządy wewnętrzne.

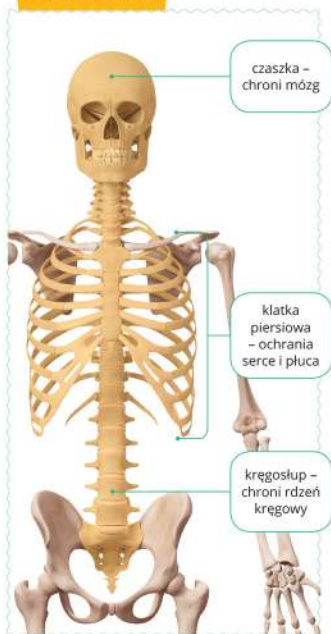
CZASZKA Dzielimy ją na dwie części: **mózgoczaszkę** oraz **twarzoczaszkę** (trzewioczaszkę). Niemal wszystkie kości w czaszce połączone są ze sobą nieruchomo za pomocą szwów. Dzięki temu kości nie przemieszczają się, co zwiększa ochronę mózgu. Jedynie żuchwa, kość twarzoczaszki, ma zdolność poruszania się – umożliwia to rozdrabnianie pokarmu oraz wydawanie dźwięków.

Szkielet osiowy

$$\begin{array}{c} = \\ \text{czaszka} \\ + \\ \text{kręgosłup} \\ + \\ \text{klatka piersiowa} \end{array}$$



Szkielet osiowy



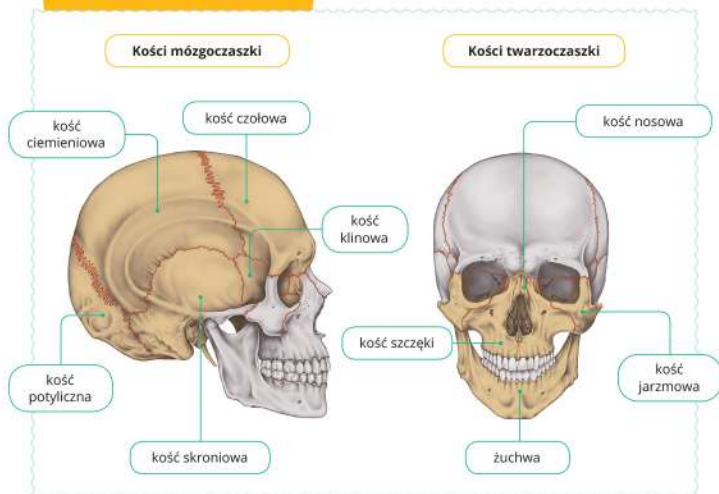
MÓZGOCZASZKA Jej celem jest **ochrona mózgu**. W skład mózgowcaszki wchodzi m.in. następujące kości:

- ▶ czołowa (1 kość),
- ▶ ciemieniowe (2 kości),
- ▶ skroniowe (2 kości),
- ▶ potyliczna (1 kość),
- ▶ klinowa (1 kość).

TWARZOCZASZKA Chroni narządy zmysłów: **wzroku, węchu i smaku** oraz początkowe odcinki układu oddechowego i pokarmowego. Do kości twarzoczaszki należą m.in. kości:

- ▶ szczęki (2 kości),
- ▶ żuchwa (1 kość),
- ▶ jarzmowe (2 kości),
- ▶ nosowe (2 kości).

Mózgowcaszka i twarzoczaszka



A to ciekawe!

Zatoki to przestrzenie pneumatyczne (puste przestrzenie w kości) otoczone błoną śluzową. Jedną z ich funkcji jest ogrzewanie i nawilżanie wydychanego powietrza.



KRĘGOSŁUP Stanowi podporę całego ciała. Jest miejscem **przyczepu mięśni** oraz **kości obręczy**. Odpowiada za **pionową postawę ciała** i **utrzymanie równowagi**. Wewnątrz kręgosłupa przebiega **rdzeń kręgowy** – wchodzący w skład układu nerwowego.

Kręgosłup jest zbudowany z wielu kości zwanych **kręgami**, które różnią się kształtem i wielkością w zależności od miejsca występowania. Kręgi są połączone za pomocą tkanki chrzęstnej.

Odcinki kręgosłupa

- 1 Odpowiada za podtrzymywanie czaszki oraz umożliwia jej poruszanie się.
- 2 Wchodzi w skład klatki piersiowej.
- 3 Składa się z najbardziej masywnych kręgów, których zadaniem jest dźwiganie ciężaru górnej części ciała.
- 4 Nazywany kością krzyżową, stworzony ze zrośniętych kręgów; z tym odcinkiem łączy się obręcz miedniczna.
- 5 Nazywany kością ogonową. Odcinek ten tworzą zrośnięte kręgi, jest to pozostałość po naszych przodkach.



1 **odcinek szyjny**
7 kręgów



Kręg z odcinka szyjnego

2 **odcinek piersiowy**
12 kręgów



Kręg z odcinka piersiowego

3 **odcinek lędźwiowy**
5 kręgów



Kręg z odcinka lędźwiowego

4 **odcinek krzyżowy** 5 kręgów

5 **odcinek guziczny** 4–5 kręgów

KŁATKA PIERSIOWA To **połączenie odcinka piersiowego kręgosłupa z żebrami oraz mostkiem**. Głównym zadaniem klatki piersiowej jest **ochrona serca i płuc**.

Żebra łączą się z odcinkiem piersiowym złożonym z 12 kręgów – stąd jest ich 12 par. Po stronie brzusznej część żeber łączy się z mostkiem.



mostek

żebra

Szkielet osiowy

Budowa

czaszka:

- ▶ mózgowczaśzka
- ▶ twarzoczaszka

kręgosłup:

- ▶ odcinek szyjny
- ▶ odcinek piersiowy
- ▶ odcinek lędźwiowy
- ▶ odcinek krzyżowy
- ▶ odcinek guziczny

klatka piersiowa:

- ▶ mostek
- ▶ żebra

Funkcje

- ▶ rusztowanie tułowia
- ▶ miejsce przyczepu kości obręczy
- ▶ zapewnienie równowagi i pionowej postawy ciała
- ▶ ochrona narządów wewnętrznych

Sprawdź się!



1. Wymień elementy, z których składa się szkielet osiowy.
... ..
2. Podaj nazwy części czaszki.
... ..
3. Wskaż wśród podanych kości tylko te, które wchodzi w skład mózgowczaśzki.
czołowa, nosowa, jarzmowa, skroniowa, ciemieniowa, szczęka, klinowa
... ..
4. Wskaż na modelu (lub swojej głowie) podane kości:
kość potyliczna, zuchwa, kości jarzmowe, kości nosowe, kość czołowa
... ..
5. Określ funkcje, jakie pełni kręgosłup człowieka.

3. Szkielet kończyn i ich obręczy

Twoje cele:

- ▶ utrwalisz wiedzę na temat funkcji szkieletu;
- ▶ opiszesz, w jaki sposób kończyny łączą się ze szkieletem osiowym;
- ▶ wskażesz na modelu lub schemacie elementy szkieletu kończyn oraz obręczy.

Zobaczysz, że sobie poradzisz!

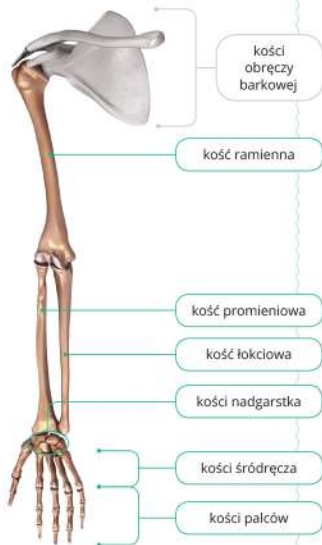
Szkielet kończyn i szkielet obręczy

Na szkielet człowieka składają się następujące części: **szkielet osiowy** oraz **szkielet kończyn**. Znasz już dokładną budowę oraz funkcje szkieletu osiowego. Najwyższy czas poznać szkielet kończyn i ich obręczy.

KOŚCI KOŃCZYNY GÓRNEJ Kończyna górna służy człowiekowi do chwytania. Ułatwia to przeciwstawny kciuk. W kończynie górnej wyróżniamy:

- ▶ ramię – zbudowane z kości ramiennej,
- ▶ przedramię – składające się z:
 - ▶ kości promieniowej (od kciuka w kierunku łokcia),
 - ▶ kości łokciowej (od małego palca w kierunku łokcia),
- ▶ rękę – obejmującą:
 - ▶ kości nadgarstka (uwaga: to nie jest jedna kość),
 - ▶ kości śródręcza,
 - ▶ kości palców (paliczki).

Szkielet kończyny górnej



KOŚCI KOŃCZYNY DOLNEJ Człowiek dzięki wyprostowanej postawie ciała porusza się na dwóch kończynach nazywanych dolnymi. W kończynie dolnej wyróżniamy:

- ▶ udo – zbudowane z kości udowej,
- ▶ podudzie – składające się z kości piszczelowej i kości strzałkowej,
- ▶ stopę – obejmującą kości stępu, kości śródstopia i kości palców (paliczki).



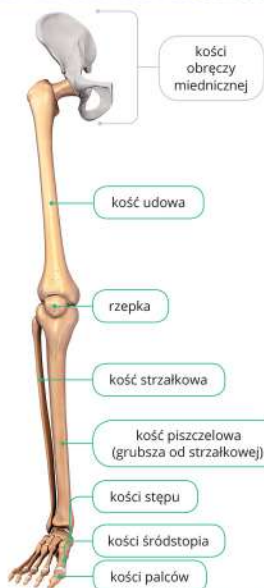
Szkielet kończyny górnej łączy się z kręgosłupem przez obręcz barkową.

Szkielet kończyny dolnej łączy się z kręgosłupem za pomocą obręczy miednicznej.

OBRĘCZ BARKOWA Składa się z łopatek i obojczyków. Łączy kości kończyny górnej ze szkieletem osiowym. Obojczyki są przyczepione do mostka – kości wchodzącej w skład klatki piersiowej.

OBRĘCZ MIEDNICZNA W skład tej obręczy wchodzi dwie kości miedniczne. Obręcz umożliwia przyczep kości kończyny dolnej do szkieletu osiowego. Obręcz miedniczna z kością krzyżową tworzą miednicę.

Szkielet kończyny dolnej



Budowa obręczy



Kończyny i obręcze

kończyna górna

- ▶ kość ramienna – ramię
- ▶ kość promieniowa i kość łokciowa – przedramię
- ▶ kości nadgarstka, kości śródręcza i kości palców (palciczki) – ręka

obrzęcz barkowa

- ▶ dwie łopatki
- ▶ dwa obojczyki

kończyna dolna

- ▶ kość udowa – udo
- ▶ kość piszczelowa i kość strzałkowa – podudzie
- ▶ kości stępu, kości śródstopia i kości palców (palciczki) – stopa

obrzęcz miedniczna

- ▶ dwie kości miedniczne

Sprawdź się!



1. Podaj nazwy obręczy wchodzących w skład szkieletu.



2. Podaj po jednej funkcji obręczy barkowej i obręczy miednicznej.



3. Zaklasyfikuj podane kości do kończyny górnej lub dolnej.

kość udowa, kość piszczelowa, kość ramienna, kości nadgarstka, kość strzałkowa, kość łokciowa, kości stępu



4. Wskaż różnice w budowie kończyny górnej i kończyny dolnej.



5. Wskaż na modelu (możesz użyć własnego ciała) podane kości.

łopatka, kość promieniowa, kości śródręcza, kość piszczelowa, kość strzałkowa

4. Budowa kości

Twoje cele:

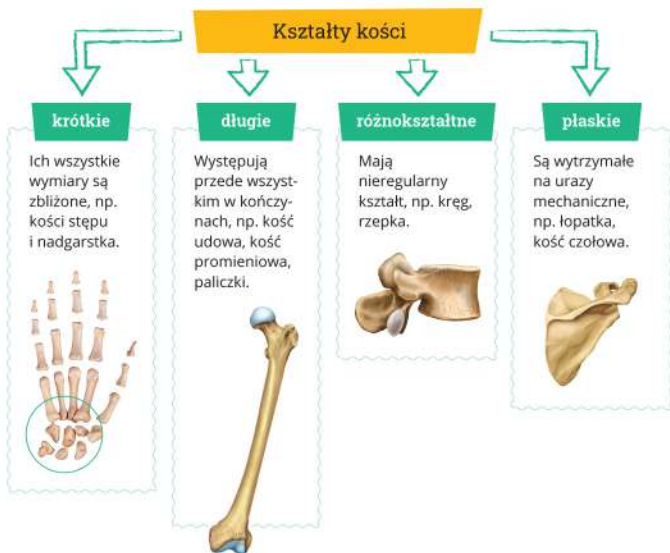
- ▶ opiszesz budowę zewnętrzną i wewnętrzną kości;
- ▶ określisz kształty kości;
- ▶ przeprowadzisz doświadczenie mające na celu sprawdzenie właściwości kości.



Uda ci się!

Rodzaje kości

Patrząc na układ kostny, zauważasz różnice w kształcie kości. Kości mają różne kształty ze względu na funkcję pełnioną w organizmie, np. płaska kość czołowa wchodzi w skład mózgowiaszki chroniącej mózg. Ze względu na budowę zewnętrzną kości możemy je podzielić na: krótkie, długie, płaskie i różnokształtne.



Budowa kości

BUDOWA ZEWNĘTRZNA KOŚCI W kości zasadniczą część stanowi **trzon**, jego rozszerzające się końce to **nasady**. W miejscu, gdzie kości stykają się ze sobą, znajduje się **powierzchnia stawowa** pokryta tkanką chrzęstną. Chroni przed ścieraniem się kości podczas wykonywania ruchu. Kość otoczona jest błoną zwaną **okostną**, która odpowiada za tworzenie nowych komórek kości.

BUDOWA WEWNĘTRZNA KOŚCI Wewnątrz kości wyróżniamy:

1. dwa rodzaje tkanek kostnych:

- ▶ **istotę zbitą**, która buduje zewnętrzną warstwę trzonu kości; nadaje mu wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne;
- ▶ **istotę gąbczastą**, która znajduje się w nasadzie oraz wewnątrz trzonu

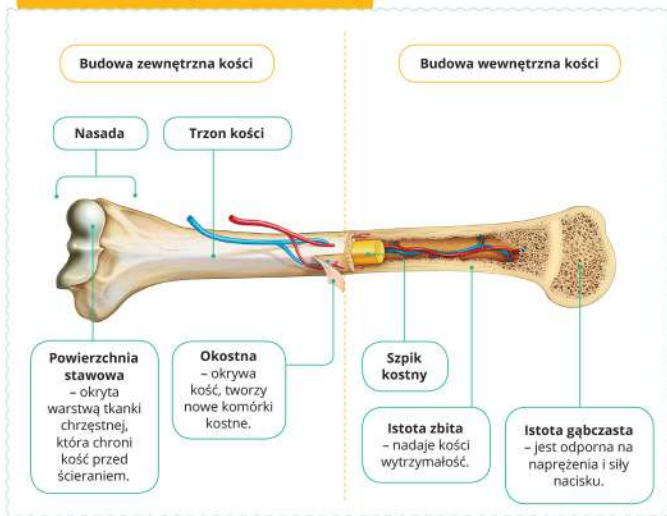
kości. Jest odporna na naprężenia i siły nacisku. Pomiedzy luźno ułożonymi beleczkami kostnymi znajduje się szpik kostny.

2. jamę szpikową, którą wypełnia szpik kostny:

- ▶ **czerwony**: odpowiada za tworzenie elementów krwi, u dzieci występuje w większości kości;
- ▶ **żółty**: wypełniony tkanką tłuszczową, pojawia się wraz z wiekiem w znacznej części kości.

U człowieka dorosłego szpik kostny czerwony występuje tylko w niektórych kościach, np. w łopatce, mostku, kościach miednicy oraz w nasadach kości długich.

Budowa kości na przykładzie kości długiej



BUDOWA TKANKI KOSTNEJ Kość zbudowana jest głównie z **tkanki kostnej**. Należy ona do tkanek łącznych, które oprócz komórek zawierają substancję międzykomórkową. **Komórki tkanki kostnej** mają charakterystyczny gwiazdzisty kształt. Składniki znajdujące się w **substancji międzykomórkowej** nadają tkance kostnej szczególne właściwości. W substancji międzykomórkowej tkanki kostnej znajdują się **sole mineralne**, m.in. sole wapnia, które odpowiadają za twardość kości i jej wytrzymałość na urazy mechaniczne. Natomiast odporność na odkształcanie nadają tkance kostnej **związki organiczne**, np. białka. W formowaniu prawidłowej tkanki kostnej dużą rolę odgrywa witamina D.

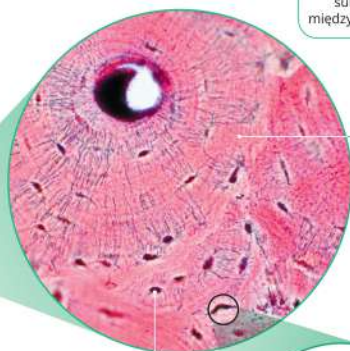
POŁĄCZENIA KOŚCI Można wyróżnić połączenia nieruchome (ściśle), czyli szwy – np. w czaszce, połączenia półruchome (półściśle) – np. żeber z mostkiem oraz połączenia ruchome, czyli stawy – np. staw kolanowy.



Ze względu na budowę tkanki kostnej kość może pełnić takie funkcje, jak:

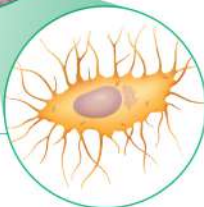
- rusztowanie ciała,
- dźwiganie ciężaru ciała,
- ochrona narządów wewnętrznych.

Tkanka kostna



substancja
międzykomórkowa

komórka tkanki
kostnej



Doświadczenie 1

Badanie wykazujące wpływ soli mineralnych na właściwości kości

Czas: ok. tygodnia.

Problem badawczy:

Jakie właściwości nadają kościom sole mineralne?

Hipoteza:

Sole mineralne nadają kościom twardość i sztywność.

Sprzęt i materiały:

dwa słoiki lub szklanki, pół szklanki octu (usuwa sole mineralne), dwie ugotowane kości z kurczaka.

Przebieg doświadczenia:

Próba kontrolna: umieść kość z kurczaka w słoiku z wodą i zamknij go.

Próba badawcza: włóż kość z kurczaka do drugiego słoika, napełnij go octem, a następnie zamknij.

Wynik:

Porównaj kość z próby kontrolnej z kością z próby badawczej.

Na podstawie wyników sformułuj wniosek.



A to ciekawe!

Bardzo prężnie rozwijającą się dziedziną jest inżynieria tkankowa, która skupia się na odbudowie kości i mięśni z wykorzystaniem naturalnej zdolności organizmu do samoleczenia. Do tej pory, aby wyhodować nowe komórki kostne, wykorzystywano komórki macierzyste pobierane ze szpiku kostnego pacjenta. Był to czasochłonny, kosztowny i bolesny proces. Z najnowszych doniesień wynika, że naukowcy potrafią już przekształcać komórki macierzyste w komórki kostne poprzez wykorzystanie fal ultradźwiękowych. Okazało się, że falom dźwiękowym poddają się również komórki macierzyste pochodzące z tkanki tłuszczowej, a zabieg ich pobierania jest mniej bolesny.

Badanie wykazujące wpływ związków organicznych na właściwości kości

Czas: 2–3 minuty.

Problem badawczy: Jakie właściwości nadają kości białka?

Hipoteza: Białka nadają kości elastyczność i odporność na kruszenie.

Sprzęt i materiały:

palnik (ewentualnie świeczka) lub piekarnik – temperatura niszczy białka, szczypce (ewentualnie klamerka), dwie ugotowane kości z kurczaka.

Przebieg doświadczenia:

Próba kontrolna: ugotowana kość z kurczaka.

Próba badawcza: ugotowana kość z kurczaka podpalona za pomocą palnika lub umieszczona w piekarniku z ustawioną maksymalną temperaturą (najlepiej 250 °C). Czekaj, aż kość zmieni kolor na ciemniejszy.



Wynik: Porównaj ze sobą kości z próby kontrolnej i z próby badawczej.

Na podstawie wyników sformułuj wniosek.

Wskazówka

Wykonaj to doświadczenie w dobrze wietrzonym pomieszczeniu lub na zewnątrz budynku, jeśli używasz palnika.

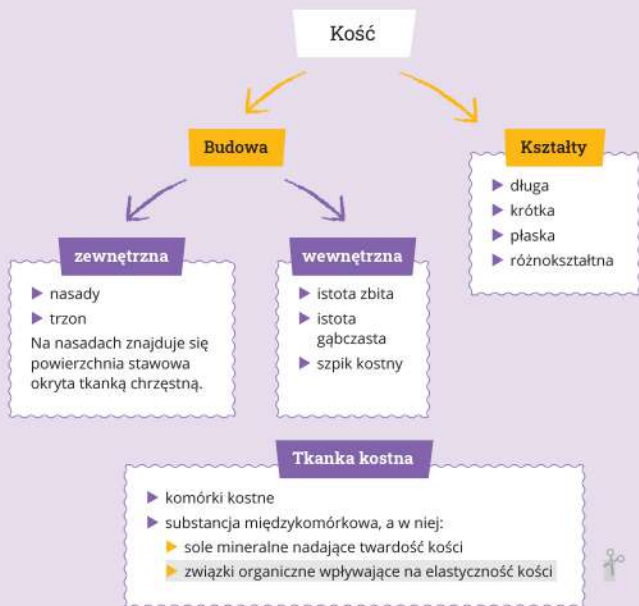
Uwaga!

Doświadczenie sprawdzające obecność związków organicznych wykonaj koniecznie pod opieką osoby dorosłej.

A to ciekawe!

W nadgarstku człowieka wyróżniamy 8 kości, które są ułożone w dwóch szeregach. Nazwy tych kości nawiązują do ich kształtu, np. kość łódeczkowata, kość księżycowata czy kość grochowata.





Sprawdź się!



1. Wymień cztery kształty kości i do każdego z nich podaj po jednym przykładzie kości.
2. Podaj, jakie właściwości nadaje kości obecność soli mineralnych w substancji międzykomórkowej.
3. Określ, jakie funkcje pełni tkanka chrzęstna.
4. Podaj, który rodzaj tkanki kostnej odpowiada za odporność na urazy mechaniczne.

5. Praca mięśni szkieletowych

Twoje cele:

- ▶ podasz nazwy elementów budujących mięsień szkieletowy;
- ▶ zauważysz współdziałanie układu kostnego i układu mięśniowego podczas wykonywania ruchu;
- ▶ zaobserwujesz antagonistyczną pracę mięśni szkieletowych w trakcie prostowania i zginania ręki.

Do dzieła!

Mięśnie szkieletowe

Mięśnie szkieletowe są zbudowane z **tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej szkieletowej**. Wiedza na jej temat pozwoli na łatwiejsze zrozumienie, w jaki sposób pracują mięśnie szkieletowe. Czy ich praca zależy od

naszej woli? Jeśli masz wątpliwości, zajrzyj do charakterystyki tkanek zwierzęcych – najważniejsze informacje znajdziesz w pierwszym temacie *Hierarchiczna budowa organizmu człowieka*.

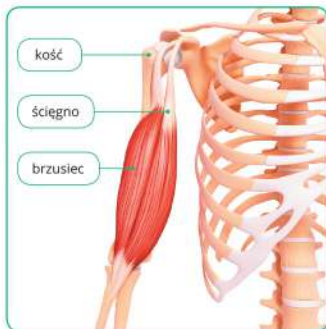
Budowa mięśnia szkieletowego

W budowie zewnętrznej mięśnia szkieletowego wyróżniamy:

- ▶ **ścięgno**: złożone z tkanki łącznej, umożliwia przyłączenie się mięśnia do kości, jest niekurcliwe;
- ▶ **brzusiec**: zbudowany z tkanki mięśniowej, skraca się podczas skurczu. Efektem skurczu może być przyciąganie kości do siebie – jak w przypadku zginania ręki.

Niektóre mięśnie są zbudowane z więcej niż jednego brzusca, np. biceps to mięsień dwugłowy ramienia, co oznacza, że ma dwa brzusce, a triceps, czyli mięsień trójgłowy ramienia, ma trzy brzusce.

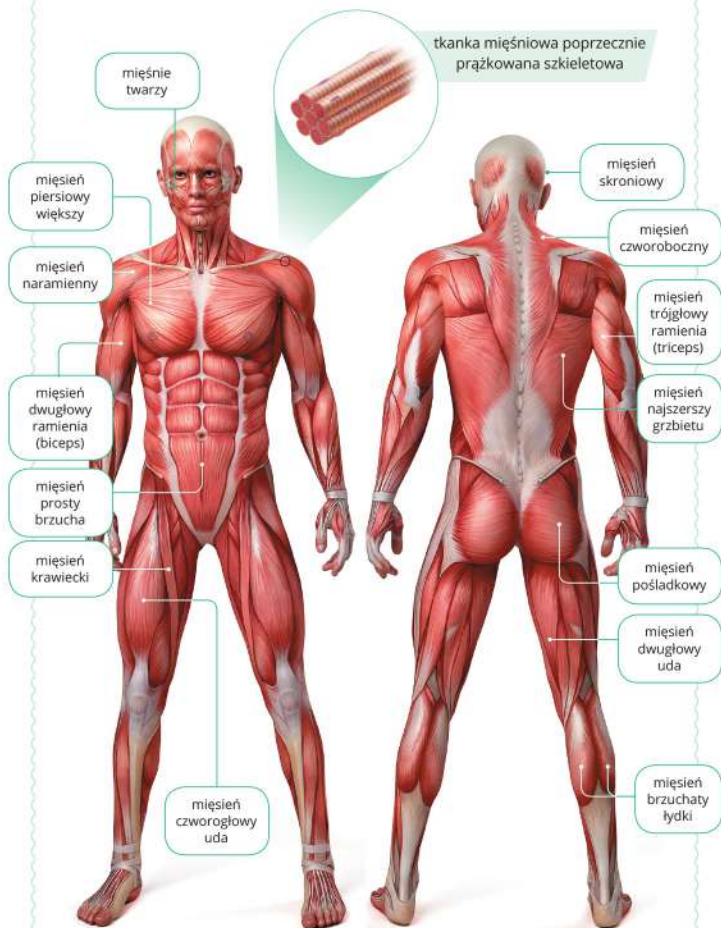
Mięsień szkieletowy jest przyłączony do kości za pomocą ścięgna.



Mięsień szkieletowy = brzusiec + ścięgno



Budowa układu mięśniowego człowieka



Praca mięśni szkieletowych

Mięsień potrafi wykonać aktywnie jeden rodzaj ruchu – skurcz. Aby doszło do jego rozkurczu, musi podjąć pracę mięsień przeciwstawny, czyli antagonistyczny.

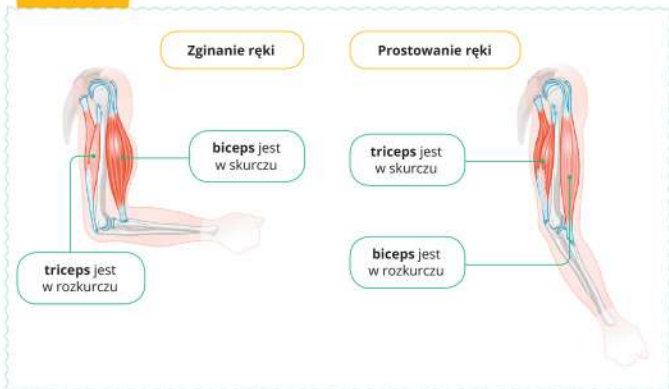
Kiedy zginamy rękę, następuje skurcz mięśnia dwugłowego ramienia, czyli bicepsa. Mięsień ten, kurcząc się, ulega skróceniu, a siła skurczu przechodzi na ścięgna, które ciągną kości. Ruch kości jest wykonywany względem stawu łokciowego. Kości w stawie mają ograniczony

zakres poruszania się. Chrzastka na nasadzie kości chroni ją przed ścieraniem się w trakcie wykonywania pracy.



Mięśnie pracują antagonistycznie, co oznacza, że pracują przeciwstawnie, czyli na zmianę: gdy jeden się kurczy, to drugi jest w rozkurczu.

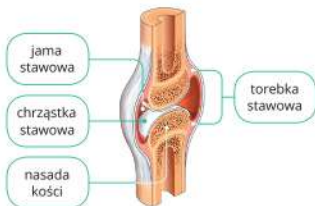
Ruchy ręki



Budowa stawu

Aby kości mogły wykonać określone ruchy, ich nasady muszą być otoczone torebką stawową. Chroni ona kości przed czynnikami zewnętrznymi i niekontrolowanym przesuwaniem się. Chrzastka stawowa wraz z mazią, która wypełnia jamę stawową, ochrania nasady kości przed ścieraniem się.

► Schemat budowy stawu



Zapamiętaj! To ważne!

współpracuje cały aparat ruchu: układ mięśniowy oraz szkielet.

brzusiec mięśnia się kurczy, a ścięgno przyciąga kości.

Kiedy zginasz rękę, to...

mięśnie pracują antagoniście, czyli przeciwstawnie: kiedy jeden się kurczy, drugi jest w rozkurczu.

mięśnie przesuwają kości względem siebie w stawie, który chroni nasady kości i ogranicza ten ruch.

Sprawdź się!



1. Podaj rodzaj tkanki, z której są zbudowane mięśnie szkieletowe.
• • •
2. Wymień elementy budowy mięśnia szkieletowego.
• • •
3. Omów pracę mięśni na przykładzie bicepsa i tricepsa.
• • •
4. Wytlumacz, dlaczego biceps – mięsień dwugłowy ramienia – nazywany jest zginaczem.
• • •
5. Przedstaw współpracę układu mięśniowego i układu kostnego podczas wykonywania ruchu.
• • •
6. Wyjaśnij, jaką funkcję pełnią stawy w trakcie wykonywania ruchu.

6. Choroby i higiena aparatu ruchu

Twoje cele:

- ▶ zauważysz wpływ prawidłowej postawy ciała na zachowanie zdrowej sylwetki;
- ▶ wyjaśnisz potrzebę regularnej aktywności fizycznej;
- ▶ wymienisz przykłady chorób aparatu ruchu.

Teraz skoncentruj się i do dzieła!

Postawa ciała

Każdy ruch, jak również bezczynność, ma odzwierciedlenie w naszej postawie ciała, a to ma wpływ na sylwetkę. Utrzymanie odpowiedniej sylwetki jest bardzo ważne, ponieważ może zapobiegać pojawieniu się wad postawy oraz chorób aparatu ruchu.

Skrzywienia kręgosłupa

Kręgosłup to element szkieletu osiowego, który ma cztery naturalne wygięcia. Zapewniają one równowagę i stabilność ciała.

NATURALNE WYGIĘCIA KRĘGOSŁUPA Możemy je podzielić na:

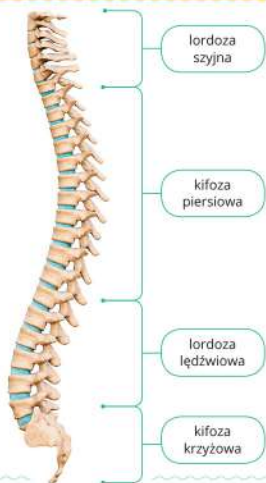
- ▶ **kifozy**: naturalne wygięcia kręgosłupa do tyłu, np. kifoza piersiowa;
- ▶ **lordozy**: naturalne wygięcia kręgosłupa do przodu, np. lordoza lędźwiowa.

SKRZYWIENIE KRĘGOSŁUPA Niestety, nieodpowiednia postawa ciała i brak aktywności fizycznej mogą wywołać niebezpieczne dla zdrowia skrzywienia kręgosłupa, takie jak:

- ▶ **nadmierna kifoza** – nadmierne wygięcie kręgosłupa do tyłu;
- ▶ **skolioza** – wygięcie kręgosłupa najczęściej do boku;
- ▶ **nadmierna lordoza** – nadmierne wygięcie kręgosłupa do przodu.

Skrzywienia kręgosłupa można obserwować jako wady postawy, np. nadmierna kifoza objawia się w postaci pleców okrągłych.

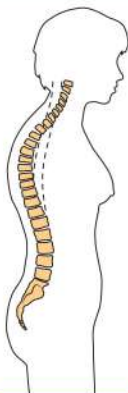
Naturalne krzywizny kręgosłupa



Skrzywienia kręgosłupa



skolioza



nadmierna kifoza



nadmierna lordoza

Plaskostopie

Do wad postawy zalicza się również **plaskostopie**. Jest to rodzaj deformacji stopy, który charakteryzuje się **brakiem lub niewielkim wysklepieniem stopy**.



▲ Zdrowa stopa



▲ Plaskostopie



A to ciekawe!

Jeśli masz plaskostopie, to warto wprowadzić treningi korygujące tę wadę. Jednym z ćwiczeń jest chwyatanie stopą ściereczki lub małych przedmiotów. Pamiętaj, żeby wszystkie ćwiczenia skonsultować najpierw z fizjoterapeutą.



Chwyatanie ściereczki stopą

Choroby aparatu ruchu

KRZYWICA To choroba, której przyczyną są zaburzenia gospodarki solami mineralnymi w tkance kostnej. Najczęściej jest spowodowana niedoborem witaminy D w organizmie. Pojawia się najczęściej **u dzieci** do trzeciego roku życia. Do typowych objawów krzywicy należą **znieskształcenia w układzie kostnym**.

Witamina D produkowana jest w naszym organizmie pod wpływem promieni słonecznych. Stąd w krajach, gdzie dociera niewielka ilość promieniowania słonecznego, istnieje większe ryzyko zachorowalności na krzywicę. Część witaminy D jest dostarczana do organizmu wraz z pokarmem.

Na zdjęciu RTG nóg dziecka chorującego na krzywicę widać znieskształcenie kości długich.



OSTEOPOROZA To choroba nazywana również „cichym złodziejem kości”, która pojawia się najczęściej **u osób starszych, głównie kobiet**. Wraz z wiekiem poziom soli mineralnych w kościach może ulec obniżeniu. Powodem tego

może być niedobór witaminy D, ale również mała aktywność fizyczna. **Kości** stają się **podatniejsze na złamania**, ponieważ budujące je bełeczki kostne są coraz cieńsze.



Zdrowe kości magazynują sole mineralne wapnia i tworzą ażurowe bełeczki kostne, zwiększające wytrzymałość kości.



Ubytki bełeczek kostnych spowodowane przez osteoporozę osłabiają wytrzymałość kości.

Przyczyny wad postawy

garbienie się

brak aktywności fizycznej

nadwaga



nieodpowiednie obuwie



niewłaściwe noszenie ciężaru

wielogodzinne przebywanie w domu



niewłaściwa dieta



Profilaktyka wad postawy

wyprostowana postawa ciała

regularna aktywność fizyczna

właściwa masa ciała



odpowiednie obuwie



właściwe noszenie ciężaru

przebywanie na słońcu



sole mineralne i witamina D w diecie

**Wady postawy
i choroby układu ruchu**

**Przykładowe
choroby**

- ▶ krzywica
- ▶ osteoporoza
- ▶ płaskostopie

**Skrzywienia
kręgosłupa**

- ▶ nadmierna kifoza
- ▶ nadmierna lordoza
- ▶ skolioza

**Zapobieganie wadom
i chorobom aparatu ruchu**

- ▶ dieta bogata w sole mineralne i witaminę D
- ▶ regularna aktywność fizyczna
- ▶ ekspozycja na słońce (2–3 razy w tygodniu po 15 minut)
- ▶ utrzymanie wyprostowanej postawy ciała

Sprawdź się!



1. Określ, w jaki sposób może dojść do pojawienia się pleców okrągłych.

...

2. Wyjaśnij, czym jest skolioza.

...

3. Wymień zasady zapobiegania wadom postawy.

...

4. Wykaż różnicę między krzywicą a osteoporozą.

PODSUMOWANIE DZIAŁU II

Układ ruchu

Budowa i funkcje szkieletu

Budowa szkieletu

- ▶ szkielet osiowy
 - ▶ czaszka
 - ▶ kręgosłup
 - ▶ klatka piersiowa
- ▶ szkielet kończyn górnych z obręczą barkową
- ▶ szkielet kończyn dolnych z obręczą miedniczną



Funkcje szkieletu

- ▶ tworzy rusztowanie organizmu
- ▶ stanowi miejsce przyczepu mięśni
- ▶ chroni narządy wewnętrzne takie jak: mózg, serce, płuca
- ▶ odpowiada za produkcję elementów krwi
- ▶ magazynuje sole mineralne

Budowa i funkcja mięśni

BUDOWA ZEWNĘTRZNA MIĘŚNIA SZKIELETOWEGO	BUDOWA WEWNĘTRZNA MIĘŚNIA SZKIELETOWEGO	FUNKCJA
brzusiec	tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa (wydłużone komórki z wieloma jądrami)	poruszanie części ciała i przemieszczanie się organizmu
ścięgno		



Choroby i higiena układu ruchu

Pamiętaj o:

- ▶ zdrowej diecie bogatej w sole wapnia i witaminę D;
- ▶ regularnej aktywności fizycznej;
- ▶ prawidłowym noszeniu ciężarów;
- ▶ odpowiednio wyprostowanej sylwetce.



Możesz uniknąć:

- ▶ skrzywień kręgosłupa oraz płaskostopia;
- ▶ chorób takich jak:
 - ▶ osteoporoza,
 - ▶ krzywica.





Antagonistyczny

inaczej: przeciwny.

Brzusiec

kurczliwy element mięśnia zbudowany z tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej szkieletowej.

Istota gąbczasta

rodzaj tkanki kostnej, która buduje nasady i wnętrza kości; zapewnia odporność na odkształcenia.

Istota zbita

rodzaj tkanki kostnej, która buduje zewnętrzną część trzonu kości; nadaje jej wytrzymałość.

Kifoza

naturalne wygięcie kręgosłupa do tyłu, np. kifoza piersiowa.

Klatka piersiowa

tworzą ją piersiowy odcinek kręgosłupa, żebra i mostek; chroni serce i płuca.

Krzywica

choroba dotykająca najczęściej dzieci do trzeciego roku życia, wynika głównie z niedoboru witaminy D w organizmie.

Lordoza

naturalne wygięcie kręgosłupa do przodu, np. lordoza lędźwiowa.

Mózgoczaszka

część czaszki, która chroni mózg.

Obręcz barkowa

zespół kości, które umożliwiają przyczep kości kończyny górnej do szkieletu osiowego.

Obręcz miedniczna

zespół kości, które umożliwiają przyczep kości kończyny dolnej do szkieletu osiowego.

Okostna

blona otaczająca kość, która wytwarza komórki kości.

Osteoporoza

choroba osób starszych, najczęściej kobiet, związana głównie z niedoborem soli mineralnych w tkance kostnej.

Skolioza

najczęściej boczne skrzywienie kręgosłupa.

Szkielet osiowy

obejmuje czaszkę połączoną z kręgosłupem oraz klatkę piersiową.

Ścięgno

niekurczliwy element budowy mięśnia, pozwala na przyczepienie się mięśnia do kości.

Tkanka kostna

rodzaj tkanki łącznej; zawiera komórki kształtu gwiazdzystego i substancję międzykomórkową; jest twarda i elastyczna; buduje kości i magazynuje związki wapnia i fosforu.

Tkanka poprzecznie

prążkowana szkieletowa

buduje mięśnie szkieletowe; jej komórki mają walcowaty kształt i zawierają wiele jąder; kurczy się zależnie od woli człowieka.

Twarzoczaszka

część czaszki, która chroni narządy zmysłów oraz początkowe odcinki układów oddechowego i pokarmowego.

Układ ruchu

umożliwia poruszanie się; jest to połączenie układu kostnego z układem mięśniowym.





Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

Zadanie 1

Wskaż wszystkie kości wchodzące w skład szkieletu osiowego.

- | | |
|--------------------|----------------|
| A. kość czołowa | E. mostek |
| B. kość ramienna | F. obojczyk |
| C. kość strzałkowa | G. kość żuchwy |
| D. kość krzyżowa | H. żebro |

• • •

Zadanie 2

Wskaż prawdziwe zdanie dotyczące budowy kości.

- A. Kość jest elastyczna dzięki obecności soli mineralnych.
- B. W kościach znajduje się szpik produkujący elementy krwi.
- C. Kość od zewnątrz chroniona jest z każdej strony tkanką chrzęstną.
- D. W kościach magazynowane są cukry złożone.

• • •

Zadanie 3

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwą informację.

Mięśnie szkieletowe zbudowane są z tkanki **A / B**.

- | | |
|---|-------------------------|
| A. mięśniowej poprzecznie prążkowanej szkieletowej. | B. mięśniowej gładkiej. |
|---|-------------------------|

W budowie mięśnia szkieletowego wyróżniamy ścięgno, które jest **C / D**, oraz brzusiec.

- | | |
|-------------------|----------------|
| C. nierozciągliwe | D. rozciągliwe |
|-------------------|----------------|

Mięśnie pracują **E / F**, oznacza to, że pracują na przemian.

- | | |
|-------------|---------------------|
| E. wspólnie | F. antagonistycznie |
|-------------|---------------------|

• • •

Zadanie 4

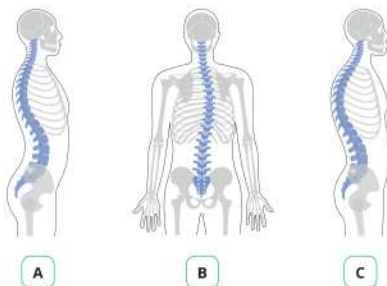
Połącz ze sobą element budujący kość z jego funkcją.

- | | |
|--------------------------|---|
| A. Okostna | 1. Nadaje kości wytrzymałość. |
| B. Istota zbita | 2. Okrywa kość. |
| C. Szpik kostny czerwony | 3. Jest miejscem produkowania elementów krwi. |



Zadanie 5

Wskaż schemat przedstawiający nadmierną kifozę.



Zadanie 6

Wskaż prawidłowy opis osteoporozy.

- A.** Charakteryzuje się licznymi zniekształceniami w układzie kostnym, jest to choroba pojawiająca się u dzieci.
- B.** Wraz z wiekiem zmniejsza się ilość soli mineralnych, co skutkuje zmniejszoną odpornością kości na złamania.



Zadanie 7

Przeczytaj fragment tekstu na temat budowy układu ruchu, a następnie wykonaj zadania.

Aby mięśnie mogły się kurczyć, konieczne jest ich przymocowanie do szkieletu, który jest sztywny. Człowiek może się poruszać dzięki skurczom mięśni łączących po dwie części szkieletu. Mięśnie są przytwierdzone do kości za pomocą ścięgien.

- a)** Wyjaśnij, na czym polega współpraca układu mięśniowego i układu kostnego w trakcie wykonywania ruchu.
- b)** Określ, co nadaje sztywność szkieletowi.



Zadanie 8

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Podczas zginania kończyny górnej kurczy się jednocześnie biceps oraz triceps.	P	F
2.	Mięśnie szkieletowe kurczą się szybko i szybko się męczą.	P	F



Zadanie 9

Przeanalizuj wykres, a następnie wykonaj polecenia.

▼ Postawa ciała u uczniów szkoły podstawowej w Łodzi



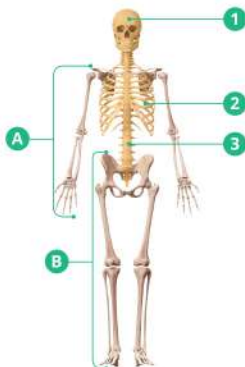
- Określ, jak zmieniła się postawa ciała uczniów SP w Łodzi w latach 2001–2003.
- Wymień trzy możliwe przyczyny zmian w postawie ciała uczniów.



Zadanie 10

Przeanalizuj rysunek, a następnie wykonaj poniższe polecenia.

- Podaj, które narządy są chronione przez elementy szkieletu osiowego oznaczone numerami 1–3.
- Rozstrzygnij, jaką literą: A czy B został oznaczony szkielet obręczy miednicznej i kończyny dolnej. Wymień kości wchodzące w ich skład.



DZIAŁ



UKŁAD POKARMOWY

Higiena

Trawienie

Pokarmy

O czym
to
będzie?



1. Składniki pokarmowe: białka, cukry i tłuszcze

Twoje cele:

- ▶ wymienisz składniki odżywcze występujące w pokarmach;
- ▶ przedstawisz źródła pokarmowe białek, cukrów i tłuszczów;
- ▶ wyjaśnisz znaczenie białek, cukrów i tłuszczów dla prawidłowego funkcjonowania organizmu;
- ▶ przeprowadzisz doświadczenia pozwalające na wykrycie obecności wybranych składników pokarmowych w produktach spożywczych.

Zaczynamy!

Składniki pokarmowe

Do prawidłowego funkcjonowania organizm człowieka potrzebuje **składników pokarmowych** pobieranych z pożywieniem. Ich nieodpowiednia ilość w organizmie może wywoływać groźne skutki.

Składniki pokarmowe to:

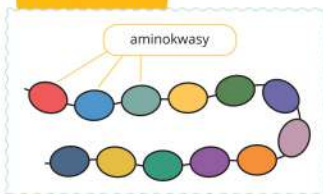
- ▶ białka,
- ▶ cukry,
- ▶ tłuszcze,
- ▶ witaminy,
- ▶ sole mineralne,
- ▶ woda.



Białka – składnik budulcowy organizmów

Białka pełnią głównie funkcję **budulcową** – dzięki nim organizm może rosnąć i się regenerować (np. po skaleczeniu). Organizm nie jest jednak w stanie wbudowywać w swoje komórki gotowych białek pochodzących bezpośrednio z pożywienia. Muszą one zostać poddane procesowi trawienia, czyli rozbicia na pojedyncze cząsteczki. Te cząsteczki to **aminokwasy**. Dopiero aminokwasy mogą zostać wykorzystane przez organizm do budowy własnych białek.

Fragment białka



funkcje **enzymatyczne** – enzymy przyspieszają przebieg reakcji chemicznych w organizmie

Funkcje białek w organizmie

funkcje **obronne** – działają jako przeciwciała w układzie odpornościowym

funkcje **regulatorowe** – hormony regulują pracę organizmu

funkcje **budulcowe** – tworzą komórki

funkcje **transportowe**, np. hemoglobina wchodząca w skład krwinek czerwonych

Źródła białek

roślinnych



zwierzęcych



Cukry - związki energetyczne

Cukry (węglowodany) są dla organizmów głównie źródłem **energii**. Najłatwiej dostępnym źródłem energii dla człowieka są cukry proste (takie jak **glukoza**), ponieważ mogą zostać wchłonięte bezpośrednio z jelita do krwi. Z kolei cukry złożone (mogą nie być słodkie) muszą zostać strawione, czyli rozbite na pojedyncze cząsteczki cukrów prostych.

Cukry pełnią funkcję **zapasową**, m.in. skrobia (np. w bulwach ziemniaków) i glikogen (np. w wątrobie człowieka).

Niektóre cukry złożone pełnią również funkcję **budulcową**. Chityna jest składnikiem m.in. ścian komórkowej grzybów, a celuloza – m.in. ścian komórkowej roślin. Celuloza jest bardzo ważna w diecie człowieka, ponieważ wchodzi w skład **błonnika**, który nie jest rozkładany przez nasz organizm. Błonnik m.in. ułatwia przesuwanie pokarmu przez jelita, co zapobiega zaleganiu niestrawionych resztek.

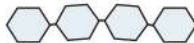
Podział cukrów

proste



np. glukoza

złożone



np. skrobia (fragment)

A to ciekawe!

Większość ssaków wraz z wiekiem traci zdolność efektywnego trawienia cukru – laktozy. Osoby z nietolerancją laktozy mogą w sklepach znaleźć produkty pozbawione laktozy.



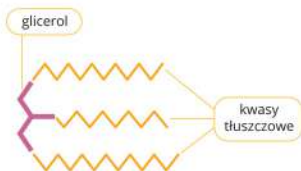


Tłuszcze – związki wysokoenergetyczne

Gdy organizm otrzymuje w pokarmach więcej cukrów, niż potrzebuje, może je przekształcić w tłuszcz.

Tłuszcze to związki wysokoenergetyczne, zapewniające człowiekowi dużo energii.

Tłuszcze stanowią też materiał **zapasowy**. Przez rośliny są gromadzone najczęściej w nasionach (np. słonecznika lub rzepaku). W organizmie człowieka tłuszcz jest odkładany w tkance tłuszczowej, chroniącej przed utratą ciepła i urazami mechanicznymi narządów wewnętrznych.



▲ Tłuszcze to związki powstające z połączenia glicerolu i kwasów tłuszczowych



Badanie obecności skrobi w wybranych produktach spożywczych

Czas

5–10 minut.

Problem badawczy:

Czy banan, ziemniak, chleb i szynka zawierają skrobię?

Hipoteza:

Jedynie produkty pochodzenia roślinnego (banan, ziemniak i chleb) zawierają skrobię.

Sprzęt i materiały:

1 łyżeczka mąki ziemniaczanej, 2 łyżki wody, po 1 plasterku banana, ziemniaka, chleba, szynki, płyn Lugola (kupisz go w aptece; jako zamiennika możesz użyć jodyny), 6 szalek Petriego lub talerzyków, zakraplacz.

Produkty spożywcze rozłóż na osobnych szalkach Petriego lub talerzykach (na jednej banan, na drugiej ziemniak itd). Na ostatniej szalce zmieszaj mąkę ziemniaczaną z wodą. Mąka ziemniaczana składa się ze skrobi. Sprawdź, jak skrobia reaguje na kontakt z płynem Lugola, a następnie zbadaj tak samo pozostałe przygotowane produkty spożywcze.

Przebieg doświadczenia:

Próba kontrolna: kilka kropel płynu Lugola na mące ziemniaczanej zmieszanej z wodą.

Próba badawcza: po kilka kropel płynu Lugola na bananie, ziemniaku, chlebie i szynce.

Wyniki:

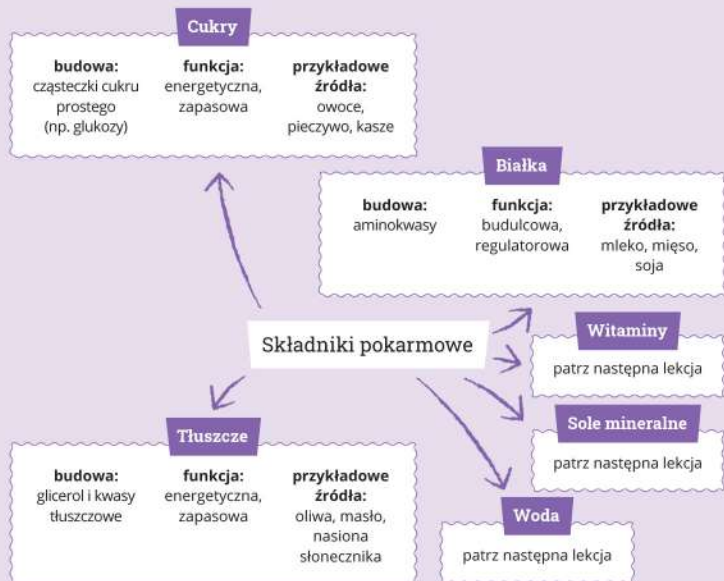
Porównaj zabarwienie próby kontrolnej z próbami badawczymi.

Wniosek:

Na podstawie wyników sformułuj wniosek.



Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!



1. Wymień sześć składników pokarmowych.
• • •
2. Przedstaw po trzy przykładowe źródła białek, cukrów i tłuszczów.
• • •
3. Podaj i opisz jedną funkcję, jaką pełnią w organizmie:
 - a) białka,
 - b) cukry,
 - c) tłuszcze.

2. Sole mineralne, witaminy i woda

Twoje cele:

- ▶ przedstawiś źródła pokarmowe soli mineralnych, witamin i wody;
- ▶ wyjaśnisz znaczenie soli mineralnych, witamin i wody dla prawidłowego funkcjonowania organizmu;
- ▶ omówisz skutki niedoboru soli mineralnych, witamin i wody w organizmie człowieka;
- ▶ wyjaśnisz, dlaczego nie należy bez wyraźnej potrzeby przyjmować ogólnodostępnych suplementów.



Powodzenia!

Sole mineralne

W ciele człowieka występują liczne pierwiastki chemiczne. Znajdują się w kościach, mięśniach, włosach, skórze, krwi. Niektóre z nich występują w organizmie w bardzo małych ilościach. Mimo to są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu – pełnią funkcje budulcowe i wspomagają procesy zachodzące w naszym ciele.

Pierwiastki, które w organizmie występują w większej ilości, to **makroelementy** (np. magnez, wapń), a te występujące w mniejszej ilości to **mikroelementy** (np. żelazo). Pierwiastki mają postać np. **soli mineralnych**, których zawartość należy stale uzupełniać wraz z pokarmem, ponieważ są usuwane z organizmu razem z potem, moczem, kałem.

Makroelementy

SKŁADNIK MINERALNY	ŹRÓDŁA POKARMOWE	FUNKCJE W ORGANIZMIE	SKUTKI NIEDOBORU
Magnez (Mg) 	ziarna zbóż, orzechy, kakao, zielone warzywa liściaste	wspomaga pracę układu mięśniowego i nerwowego	skurcze mięśni, zaburzenia pracy serca, bóle głowy
Wapń (Ca) 	mleko i jego przetwory, jajka, rośliny strączkowe	jest składnikiem budulcowym kości i zębów, bierze udział w krzepnięciu krwi, wspomaga układ nerwowy i mięśniowy	łamliwość kości, podatność na próchnicę i wypadanie zębów, zaburzenia pracy serca i krzepnięcia krwi



Mikroelementy

SKŁADNIK MINERALNY	ŹRÓDŁA POKARMOWE	FUNKCJE W ORGANIZMIE	SKUTKI NIEDOBORU
Żelazo (Fe) 	mięso, ryby, jaja, rośliny strączkowe, zielone warzywa liściaste	jest składnikiem hemoglobiny (białka wchodzącego w skład krwinek czerwonych)	anemia (niedokrwistość), osłabienie organizmu, zmniejszona sprawność umysłowa

Witaminy

Witaminy to związki, które są niezbędne do regulacji procesów życiowych organizmu. Należy je dostarczać z pożywieniem, ponieważ organizm człowieka nie potrafi ich wytworzyć lub

wytwarza je w zbyt małej ilości. Witaminy klasyfikujemy ze względu na ich rozpuszczalność: są rozpuszczalne w wodzie lub rozpuszczalne w tłuszczach.

Rozpuszczalne w tłuszczach

WITAMINA	ŹRÓDŁA POKARMOWE	FUNKCJE W ORGANIZMIE	SKUTKI NIEDOBORU
A 	ciemnozielone i pomarańczowe warzywa i owoce, mleko, masło, jajka, wątroba	odpowiada za zdrową skórę, wspomaga prawidłowe widzenie	choroby skóry, kurza ślepotą (zaburzenia widzenia o zmierzchu), zaburzenia wzrostu i rozwoju
D 	mleko, masło, wątroba zwierząt, ryby, tran, jajka	odpowiada za prawidłową budowę kości i zębów	krzywica u dzieci, osteoporoza u dorosłych
K 	zielone warzywa, orzechy, jajka	odpowiada za prawidłowy proces krzepnięcia krwi	zaburzenia w procesie krzepnięcia krwi
E 	oleje roślinne, kapusta, sałata, kielki zbóż	wpływa na pracę mięśni i na płodność, jest przeciwutleniaczem	osłabienie mięśni, starzenie się skóry, zaburzenia płodności

W wypadku ludzi, którzy spożywają niepełnowartościowe posiłki, przyjmowanie suplementów witaminowych jest uzasadnione, ale tylko pod kontrolą lekarza.

Niektóre sole mineralne są lepiej wchłaniane w obecności odpowiednich witamin. Przykładowo organizm człowieka lepiej przyswaja magnez, jeśli jest on dostarczany wraz z witaminą B₆. Stąd w aptece dostępne są preparaty magnezu z witaminą B₆.

Istnieją witaminy, które powstają w organizmie człowieka z pobieranych substancji, zwanych prowitaminami, np. witamina A czy witamina D. Witamina D powstaje w wyniku działania promieni słonecznych.

Nadmiar witamin rozpuszczalnych w wodzie jest usuwany z moczem, dlatego rzadko dochodzi do ich przedawkowania. Natomiast nadmiar witamin rozpuszczalnych w tłuszczach jest odkładany w organizmie i może wywołać negatywne skutki. Nadmiar witaminy A może spowodować zmiany skórne, a nadmiar witaminy D – m.in. bóle głowy czy nudności.

A to ciekawe!

Przygotowując sałatkę z marchewki, papryki, brokuła lub pomidora, pamiętaj, aby przed spożyciem skropić te warzywa olejem lub oliwą. Zawarte w nich witaminy rozpuszczalne w tłuszczach lepiej się wchłoną i zostaną skuteczniej przyswojone przez organizm.

Witamina C jest niezbędnym składnikiem pokarmowym dla ludzi, innych naczelnych oraz zwierząt domowych (świnki morskiej). Wiele innych zwierząt, w tym szczur, potrafi wytwarzać witaminę C – nie muszą one pobierać jej z pożywieniem, więc nie jest to dla nich witamina.



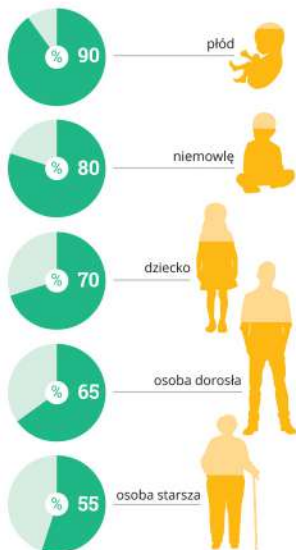
Rozpuszczalne w wodzie

WITAMINA	ŹRÓDŁA POKARMOWE	FUNKCJE W ORGANIZMIE	SKUTKI NIEDOBORU
C 	nać pietruszki, porzeczki, kiszona kapusta, owoce cytrusowe	zapobiega krwawieniu dziąseł, wspomaga odporność organizmu, przyspiesza gojenie się ran	szkorbut (wypadanie zębów, krwawienie dziąseł), obniżenie odporności, utrudnione gojenie ran
B₆ 	ziarna zbóż, fasola, wątroba zwierząt, orzechy, drożdże	wspomaga pracę układu nerwowego i krwionośnego, ma wpływ na wygląd skóry, wzmacnia odporność	zmęczenie, drażliwość, drgawki, anemia (niedokrwistość), choroby skóry
B₁₂ 	mięso, ryby, jajka, nabiał	wspomaga pracę układu nerwowego, bierze udział w wytwarzaniu krwinek czerwonych	zaburzenia funkcjonowania układu nerwowego, anemia (niedokrwistość)

Woda

Stanowi większą część masy ciała człowieka, przy czym jej ilość maleje wraz z wiekiem. Największy udział procentowy wody ma ciało płodu i noworodka, a najmniejszy – osoby starszej.

Udział wagowy wody w ciele człowieka w zależności od wieku



Dobowe zapotrzebowanie organizmu na wodę wynosi ok. 1,5 litra i zależy od wieku człowieka, temperatury otoczenia, wykonywanej pracy. Pamiętaj, że w wysokiej temperaturze i podczas dużego wysiłku, kiedy organizm się intensywnie poci, należy częściej uzupełniać niedobory wody i soli mineralnych. Źródłem wody są nie tylko płyny, lecz także pokarmy, zwłaszcza świeże owoce i warzywa.

Aby zaspokoić dzienne zapotrzebowanie, należy wypić ok. 6 szklanek wody.



Funkcje wody:

- ▶ jest środowiskiem wielu reakcji chemicznych;
- ▶ rozpuszcza i transportuje niektóre składniki pokarmowe (cukry proste, sole mineralne i witaminy rozpuszczalne w wodzie);
- ▶ bierze udział w regulacji temperatury ciała;
- ▶ umożliwia usuwanie zbędnych substancji (z potem i moczem).

Symptomy odwodnienia



suchość w ustach



poczucie pragnienia



zmęczenie



zawroty głowy



ciemny moc



bóle głowy

Zapamiętaj! To ważne!

Witaminy

- ▶ rozpuszczalne w tłuszczach: A, D, E i K
- ▶ rozpuszczalne w wodzie: C, B₆, B₁₂

Dostarczaj je z pożywieniem, ponieważ organizm nie wytwarza ich wcale lub wytwarza je w zbyt małych ilościach.

żelazo

wapń

magnez

Sole mineralne

Dostarczaj je z pożywieniem, ponieważ są usuwane z organizmu.

Woda

- ▶ Transportuje substancje.
- ▶ Uczestniczy w regulacji temperatury ciała.
- ▶ Pij ją codziennie w odpowiedniej ilości, aby organizm mógł prawidłowo funkcjonować.

Sprawdź się!



1. Wyjaśnij znaczenie soli mineralnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

...

2. Wymień trzy produkty, które są źródłem witamin rozpuszczalnych w wodzie.

...

 3. Omów skutki niedoboru witamin rozpuszczalnych w tłuszczach.

...

4. Wyjaśnij znaczenie wody dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

...

5. Wyjaśnij, dlaczego ogólnodostępne suplementy witaminowe można przyjmować tylko pod kontrolą lekarza.

3. Budowa układu pokarmowego

Twoje cele:

- ▶ poznasz elementy budowy układu pokarmowego;
- ▶ wymienisz funkcje poszczególnych narządów układu pokarmowego;
- ▶ wskażesz rodzaje zębów i określisz ich znaczenie w obróbce pokarmu.

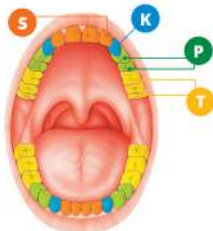
W takim razie do dzieła!

Charakterystyka układu pokarmowego

Kiedy spożywamy posiłek, kęsy pożywienia rozpoczynają podróż przez **przewód pokarmowy**. Przewód pokarmowy przypomina rurę, w której można wyróżnić odcinki o różnej średnicy. Gruczoły trawienne uchodzące

do przewodu pokarmowego umożliwiają trawienie, czyli rozkład składników pokarmowych przyjmowanych podczas posiłku. Częsteczki powstające w wyniku trawienia są wchłaniane i transportowane przez układ krwionośny do wszystkich komórek ciała.

Uzębienie dorosłego człowieka



- S** siekacze (8 sztuk)
oddzielają kęsy pokarmu
- K** kły (4 sztuki)
oddzielają kęsy i rozgryzają pokarm
- P** zęby przedtrzonowe (8 sztuk)
rozcierają pokarm
- T** zęby trzonowe (12 sztuk)
rozcierają pokarm

JAMA USTNA Rozpoczyna przewód pokarmowy. Zęby oddzielają kęsy pokarmu i z udziałem języka rozdrabniają je na mniejsze części. Zęby człowieka różnią się od siebie budową i funkcją. Do jamy ustnej jest wydzielana ślina pochodząca ze **ślinianek**. W kontakcie ze śliną pokarm jest nawilżany oraz następuje wstępne trawienie zawartych w nim cukrów.

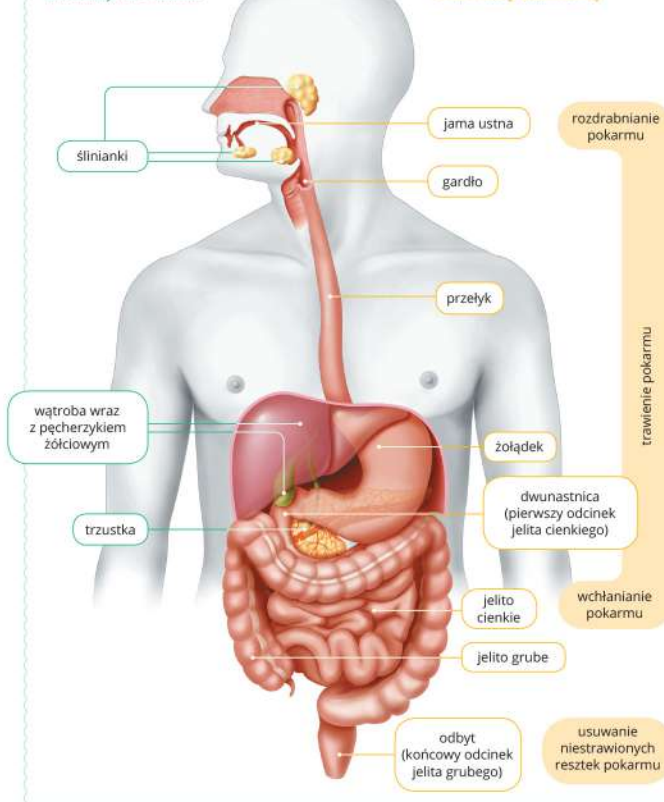


▲ Budowa zęba – zdjęcie rentgenowskie

Budowa układu pokarmowego

Gruzoły trawienne

Przewód pokarmowy



Układ pokarmowy = przewód pokarmowy + gruczoły trawienne



Ślina ma również właściwości bakteriobójcze. Na języku znajdują się kubki smakowe, dzięki którym człowiek odczuwa smak potraw.

U człowieka występują dwa zestawy uzębienia:

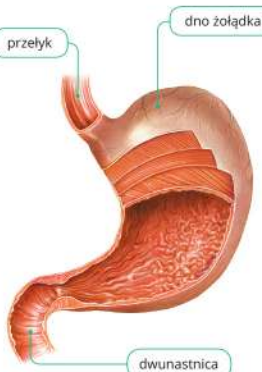
- ▶ **zęby mleczne:** są to pierwsze zęby człowieka, które pojawiają się u dzieci, jest ich 20, są wymieniane w późniejszym czasie na zęby stałe; nie zawierają zębów przedtrzonowych i ostatnich zębów trzonowych.
- ▶ **zęby stałe:** są to zęby ostateczne, nie są już wymieniane, jest ich 32.

Zęby są pokryte twardym szkliwem, pod którym występują zębina i miazga. W miazdze znajdują się naczynia krwionośne i nerwy.

Szklivo mogą uszkadzać zarówno słodkie, jak i kwaśne pokarmy, dlatego warto o nie dbać i szczotkować zęby dwa razy dziennie. Uszkodzone szklivo może skutkować bólem zęba i koniecznością założenia tzw. plombi.

A to ciekawe!

Dno żołądka znajduje się u góry tego narządu.



Zęby nie zawsze są idealnie proste, dlatego aby osiągnąć ich równe i właściwe ustawienie stosuje się aparat ortodontyczny. Aparat taki pomaga także wyleczyć np. wady zgryzu.

GARDŁO Zwiłżony pokarm z jamy ustnej przechodzi przez **gardło**, które stanowi wspólny odcinek układu oddechowego i układu pokarmowego.

PRZEŁYK Następnie pokarm trafia do **przełyku**. Ściany przełyku są zbudowane z mięśni gładkich, które przez skurcze niezależne od woli człowieka przesuwają kęsy pożywienia w kierunku żołądka. W dolnej części przełyku znajduje się mięsień, który zapobiega cofaniu się treści pokarmowej z żołądka.

ŻOŁĄDEK To najszerszy odcinek przewodu pokarmowego, który stanowi okresowy zbiornik pokarmu. Mięśnie gładkie ścian żołądka kurczą się, dzięki czemu połknięty kęs pożywienia jest obracany i przesuwany. W żołądku odbywa się trawienie. Ściany żołądka wydzielają sok żołądkowy zawierający kwas solny, który uaktywnia enzym trawiący białka. Kwas solny ma również za zadanie neutralizować drobnoustroje. Jedyną bakterią, która jest w stanie przetrwać w takim środowisku to *Helicobacter pylori* (czytaj: helikobakter), która może odpowiadać za powstawanie wrzodów żołądka.

DWUNASTNICA Z żołądka pokarm trafia do **pierwszego odcinka jelita cienkiego – dwunastnicy**. Nazwa dwunastnicy pochodzi od jej długości – odcinek ten jest długi na 12 szerokości palców. Do tego odcinka przewodu pokarmowego docierają soki z **trzustki** zawierające enzymy trawienne. Trzustka wytwarza także hormony, które regulują stężenie glukozy we krwi.

Ponadto do dwunastnicy dopływa wytwarzana w **wątrobie** żółć, której zadaniem jest rozbijanie dużych kropli tłuszczu na mniejsze. Żółć wytwarzana przez wątrobę jest tymczasowo magazynowana w **pęcherzyku żółciowym**. W czasie magazynowania żółć ulega zagęszczeniu. Nagromadzona żółć jest uwalniania podczas posiłku. Wątroba to miejsce magazynowania cukrów (w postaci glikogenu). Uczestniczy również w procesach neutralizacji toksyn.

JELITO CIENKIE Częściowo strawiony pokarm przechodzi do dalszej części **jelita cienkiego**, gdzie następuje ostateczny rozkład pożywienia oraz wchłanianie do krwi i limfy. Jelito cienkie człowieka osiąga 4-6 metrów długości.

JELITO GRUBE Do kolejnego odcinka przewodu pokarmowego – **jelita grubego** – docierają niestrawione resztki pokarmu. Są z nich formowane masy kałowe usuwane przez odbyt. W trakcie formowania kału następuje odciągnięcie wody. Jelito grube jest krótsze niż jelito cienkie – ma 1,5 metra. Część jelita grubego stanowi wyrostek robaczkowy. Stosunkowo łatwo może dojść do jego zatkania niestrawionymi resztkami pokarmu, co powoduje zapalenie wyrostka robaczkowego. Trzeba wtedy chirurgicznie go usunąć.



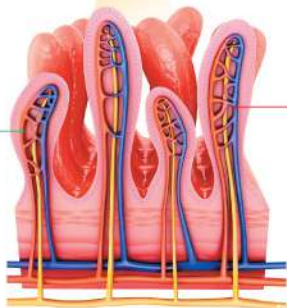
Jelito grube zamieszkują bakterie pałeczki okrężnicy, które z rozkładanego pokarmu wytwarzają witaminy z grupy B oraz K. Ich obecność jest korzystna dla człowieka.

Wchłanianie pokarmu w jelicie cienkim



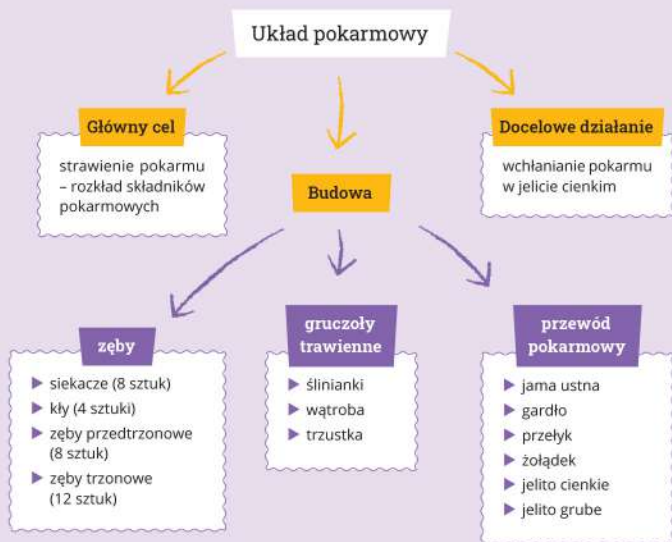
Błona śluzowa jelita cienkiego jest pofałdowana oraz pokryta kosmkami jelitowymi w celu zwiększenia powierzchni wchłaniania.

Produkty trawienia są wchłaniane przez kosmki jelitowe do naczyń krwionośnych i naczyń limfatycznych.



naczynie krwionośne

naczynia limfatyczne



Sprawdź się!



1. Wymień cztery najważniejsze funkcje układu pokarmowego.
• • •
2. Podaj nazwy kolejnych odcinków przewodu pokarmowego.
• • •
3. Określ, jakie funkcje w układzie pokarmowym pełni trzustka, a jakie – wątroba.
• • •
4. Wskaż miejsce, gdzie następuje wchłanianie strawionego pokarmu, i określ, co je ułatwia.
• • •
5. Omów budowę jelita cienkiego.

4. Trawienie pokarmu

Twoje cele:

- ▶ wskażesz gruczoły trawienne oraz wyjaśnisz ich funkcję w układzie pokarmowym;
- ▶ przeanalizujesz schemat przedstawiający trawienie białek, cukrów i tłuszczów;
- ▶ przeprowadzisz doświadczenie badające obecność enzymów trawiennych w ślinie.

Trzymam kciuki!



Rola układu pokarmowego

Czy podczas jedzenia kanapki zastanawiasz się, co się z nią dzieje w przewodzie pokarmowym? Po odgryzieniu kęsa zaczyna się jego rozdrabnianie. Jednak powstałe kawałeczki pokarmu są nadal dla organizmu człowieka za duże, aby mogły zostać wchłonięte. Dlatego musi się jeszcze odbyć proces **trawienia**.

Trawienie zachodzi w jamie ustnej, żołądku i dwunastnicy. Zostaje dokończone w dalszej części jelita cienkiego.

Tylko związki o prostej budowie mogą zostać wchłonięte do krwi i limfy przez kosmki znajdujące się w **jelicie cienkim**. Zbyt duże cząsteczki, których wielkość uniemożliwia przejście przez ścianę jelita cienkiego, wchodzi w skład niestrawionych resztek pokarmowych. Przesuwają się one do **jelita grubego**, a później są usuwane z organizmu przez **odbyt**.



Pożywienie jemy po to, żeby dostarczyć organizmowi składniki odżywcze pozyskiwane w wyniku trawienia pokarmu.



Trawienie jest to rozkład dużych cząsteczek substancji pokarmowych (cukrów, białek i tłuszczów) na mniejsze. Proces ten odbywa się z udziałem enzymów trawiennych.

A to ciekawe!

Ściany żołądka produkują śluz, który chroni ten narząd przed żrącym działaniem kwasu solnego i enzymów, czyli przed strawieniem samego siebie.

Układ pokarmowy a trawienie pokarmu



W jamie ustnej pokarm jest rozdrabniany, a następnie nawilżany przez **ślinę**. Ślina zawiera enzymy rozkładające **cukry złożone**, np. skrobię. Częsteczki cukrów złożonych rozpadają się na mniejsze cząsteczki, np. dwucukry.



W żołądku pokarm zanurzany jest w soku żołądkowym składającym się z roztworu kwasu solnego i enzymów trawiących **białka**. Enzym rozcina długie łańcuchy białkowe na krótsze.

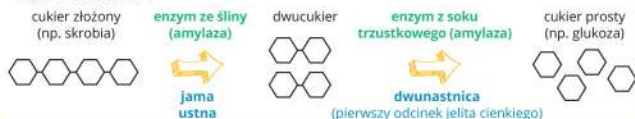


W dwunastnicy rozpoczyna się proces ostatecznego trawienia. Oznacza to, że w tym miejscu enzymy trawienne rozkładają pokarm do mniejszych części, tak aby mogły one zostać wchłonięte przez organizm.

- ▶ Do dwunastnicy jest wydzielana żółć wytwarzana przez **wątrobę**. Żółć rozбивa duże krople tłuszczów na mniejsze. Proces ten nazywany jest **emulgacją**. Małe krople tłuszczów są poddawane działaniu enzymu pochodzącego z **trzustki**. Ma on za zadanie strawić **tłuszcze**. Produktami końcowymi trawienia tłuszczów są glicerol i kwasy tłuszczowe.
- ▶ W dwunastnicy odbywa się dalsze trawienie **cukrów**. Dwucukry są trawione przez enzymy zawarte w soku trzustkowym do cząsteczek cukrów prostych, np. glukozy.
- ▶ Następuje tu dalsze trawienie **białek**. Sok trzustkowy zawiera specjalne enzymy rozkładające krótkie łańcuchy białkowe do aminokwasów.

Podsumowanie procesu trawienia cukrów, białek oraz tłuszczów

Trawienie cukrów



Trawienie białek



Trawienie tłuszczów



Na zielono – enzymy trawienne; na niebiesko – miejsce trawienia; na czerwono – emulgator

Doświadczenie

Badanie wpływu enzymów śliny na trawienie cukrów złożonych.

Czas

10 minut.

Problem badawczy:

Czy enzymy zawarte w ślinie trawią cukry złożone?

Hipoteza:

Enzymy zawarte w ślinie trawią cukry złożone.

Sprzęt i materiały:

pół łyżeczki skrobi ziemniaczanej, szklanka wody, roztwór jodyny w butelce z zakraplaczem, 2 łyżeczki śliny, 2 puste szklanki. Pół łyżeczki skrobi ziemniaczanej dodaj do wody i wymieszaj.

Przebieg doświadczenia:

Próba kontrolna: 2 łyżki mieszaniny wody i skrobi ziemniaczanej, dodaj 1–2 krople roztworu jodyny; całość wlej do jednej z pustych szklanek.

Próba badawcza: 2 łyżki mieszaniny wody i skrobi ziemniaczanej, 1–2 krople roztworu jodyny, 2 łyżeczki śliny; całość umieść w drugiej pustej szklance.

Sprawdź wyniki i sformułuj wniosek.

Zapamiętaj! To ważne!

Rozkład dużych
cząsteczek na
mniejsze

tłuszcze → glicerol + kwasy tłuszczowe
białka → aminokwasy
cukry → cukry proste

Przebieg

udział enzymów
w procesie

Trawienie

Gdzie?

jama
ustna

żołądek

dwunastnica
(jelito cienkie)

Gruzoły
uczestniczące
w trawieniu

ślinianki

trzustka

wątroba

Sprawdź się!



1. Określ miejsca rozkładu cukrów, tłuszczów i białek.

...

2. Wyjaśnij, czym jest trawienie pokarmu.

...

3. Przedstaw proces trawienia białek.

...

4. Omów rolę wątroby w procesie trawienia tłuszczów.

...

5. Wymień produkty trawienia tłuszczów, białek oraz cukrów.

5. Choroby i higiena układu pokarmowego

Twoje cele:

- ▶ świadomie podejmiesz decyzję co do wyboru produktów żywnościowych, wykorzystując przy tym talerz zdrowego żywienia;
- ▶ przekonasz się, że codzienna aktywność fizyczna ma ogromny wpływ na zdrowie;
- ▶ stwierdzisz, że podstawowe zasady higieny pozwalają uniknąć chorób układu pokarmowego.

Powodzenia!

Zdrowe odżywianie się

Spożywamy pokarm w celu dostarczenia produktów budulcowych, energetycznych oraz regulujących przemiany w naszym organizmie. Każdy pokarm ma **wartość energetyczną**,

która jest mierzona w kilokaloriach (kcal) lub kilodżulach (kJ). Liczba dostarczanych kalorii powinna zależeć od tego, ile energii w ciągu dnia zużyje nasz organizm na funkcjonowanie.

A to ciekawe!

Na opakowaniach żywności możemy znaleźć nie tylko informację o liczbie kilokalorii, które dostarcza zjedzenie danego produktu, lecz także o jego składzie jakościowym, tzn. ilości białek, tłuszczów i cukrów.

Na etykietach żywności producenci zaznaczają również składniki, które mogą uczulać, np. orzechy, pszenicę, mleko.

Opakowanie zawiera 2 porcje po 30 g.

Wartość odżywcza	na 100 g	na porcję (30 g)
Wartość energetyczna	1717 kJ 406 kcal	516 kJ 122 kcal
Białko	8,9 g	2,7 g
Węglowodany, w tym:	76,8 g	23,0 g
- cukry	3,0 g	0,9 g
Tłuszcz, w tym:	6,9 g	2,1 g
- kwasy tłuszczowe nasycone	0,99 g	0,3 g
Błonnik	0,6 g	0,2 g
Sól	0,76 g	0,23 g

Ilość i skład pokarmu, który powinno się przyjmować, zależą od poniższych czynników:

- ▶ **pleć:** mężczyzna więcej niż kobieta;
- ▶ **wiek:** dziecko więcej niż senior;
- ▶ **stan zdrowia:** osoba zdrowa więcej niż osoba chora;
- ▶ **aktywność fizyczna:** osoba aktywna fizycznie więcej niż osoba nieaktywna;
- ▶ **rodzaj wykonywanej pracy:** praca fizyczna więcej niż praca siedząca.

Talerz zdrowego żywienia

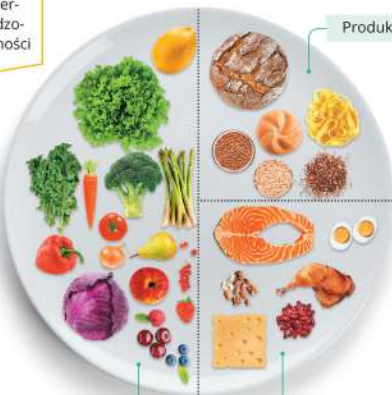
W odpowiednim dobieraniu produktów pokarmowych należy uwzględnić **talerz zdrowego żywienia** – zastąpił on piramidę zdrowego żywienia i stylu życia. Ten talerz z produktami spożywczymi symbolizuje proporcje poszczególnych składników w całodzienniej diecie.

WHO (Światowa Organizacja Zdrowia) podaje, że codzienna aktywność fizyczna jest równie ważna co zdrowa dieta, dlatego obok talerza znajdują się sylwetki ludzi w ruchu.



Jedzenie każdego dnia o stałych porach pięciu posiłków, zbilansowanych zgodnie z talerzem zdrowego żywienia, pozwoli uniknąć problemów z utrzymaniem prawidłowej masy ciała.

Ogranicz spożycie: soli kuchennej, mięsa czerwonego, cukru i słodzonych napojów, żywności typu fast food.



Produkty zbożowe

Warzywa i owoce
(więcej warzyw)

Roślinne oraz zwierzęce
źródła białka i tłuszczów



Podczas tworzenia każdego posiłku trzeba zwrócić uwagę na to, aby zawierał on **minimum jeden owoc lub jedno warzywo**. Są one **źródłem wielu witamin i błonnika pokarmowego**. Błonnik ułatwia przesuwanie trawionego pożywienia w jelitach (poprzez regulację ruchów perystaltycznych jelit), co pozwala uniknąć chorób związanych z zaleganiem nie strawionych resztek pokarmu.

Zbyt mała lub zbyt duża masa ciała prowadzi często do wielu zaburzeń w organizmie człowieka. Według badań **osoby z nadwagą lub otyłością są częściej narażone na nabytą cukrzycę** (zaburzenia związane z ilością cukru we krwi) i **choroby sercowo-naczyniowe**.

Natomiast osoby z niedowagą mogą się zmagać z problemami wynikającymi z **niedoboru witamin**, apatią i brakiem energii.



Wskaźnik BMI

Masę ciała można ocenić, wykorzystując **wskaźnik BMI** (ang. *Body Mass Index*).



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

Jeśli wskaźnik ma wartość w przedziale 18,5–24,99, to masa ciała jest w **normie**.

Wyższa wartość wskaźnika może oznaczać **nadwagę** lub **otyłość**. Natomiast wartość BMI poniżej 18,5 wskazuje **nie-dowagę** (patrz strona 306).

Zaburzenia związane z obniżeniem masy ciała

Anoreksja (jadłowstręt psychiczny) to ograniczanie jedzenia przez osobę, która uważa się za grubą. Skrajne niedożywienie może doprowadzić nawet do śmierci.

Bulimia to napady żarłoczości po okresie głodówki, często połączone z wywoływaniem

wymiotów. Bulimia może prowadzić do skrajnego wyniszczenia organizmu.

Osoby z anoreksją lub bulimią powinny być pod opieką lekarza i psychoterapeuty do czasu wyzdrowienia.

Higiena układu pokarmowego

Myj ręce:

- ▶ przed posiłkiem;
- ▶ po skorzystaniu z toalety;
- ▶ po przyjeździe do domu;
- ▶ po zabawie z pupilem.

Myj zęby po posiłku.

Przed spożyciem produktu sprawdź jego termin ważności.

Żywność łatwo psującą się przechowuj w lodówce (m.in. produkty mleczne, mięso).

Zasady higieny układu pokarmowego

Myj owoce i warzywa – unikaj jaj paszytów i szkodliwych zanieczyszczeń.

Jedz 5 posiłków dziennie; w każdym powinny znajdować się przynajmniej 1 owoc lub 1 warzywo.

Pamiętaj o picu ok. 1,5 litra płynów dziennie. Unikaj napojów słodzonych i gazowanych.

Nie zamrażaj ponownie żywności – zmienia ona swoją strukturę i może się nie nadawać do spożycia.

Choroby układu pokarmowego

Zatrucie pokarmowe ¹

substancje chemiczne
(np. środki ochrony roślin)

lub

bakterie,
np. *Salmonella*

ból brzucha,
biegunka,
wymioty

Próchnica ²

cukier
+
bakterie

→ kwas

uszkodzone
szkliwo

choroby:
▶ nerek
▶ serca
▶ kości

Glistnica ³

zjedzenie
nieumytych owoców
lub warzyw, na których
znajdują się jaja glisty
ludzkiej

↓
glista ludzka
w jelicie
cienkim

Tasiemczyca ⁵

zjedzenie surowego
mięsa zawierającego
larwy tasiemca

↓
tasiemiec
w jelicie
cienkim

Rak jelita grubego ⁴

mała ilość błonnika
pokarmowego
+
zaleganie resztek
pokarmowych

↓
mutacje
genetyczne
komórek jelita
grubego

WZW (wirusowe zapalenie wątroby) ⁶

żywność
umyta w wodzie
zanieczyszczonej
wydalalinami

wirus

typu A

kontakt z krwią
osoby chorej

typu B

kontakt seksualny
z osobą chorą

typu C

objawy:
▶ biegunka
▶ wymioty
▶ nudności
▶ zażółcenie
skóry

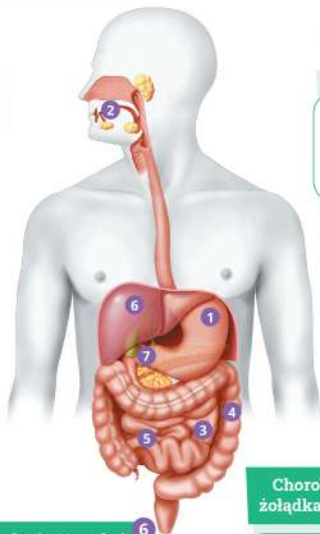
Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy ⁷

stres,
palenie
papierosów

+

bakterie
*Helicobacter
pylori*

↓
ostry ból
brzucha



Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!

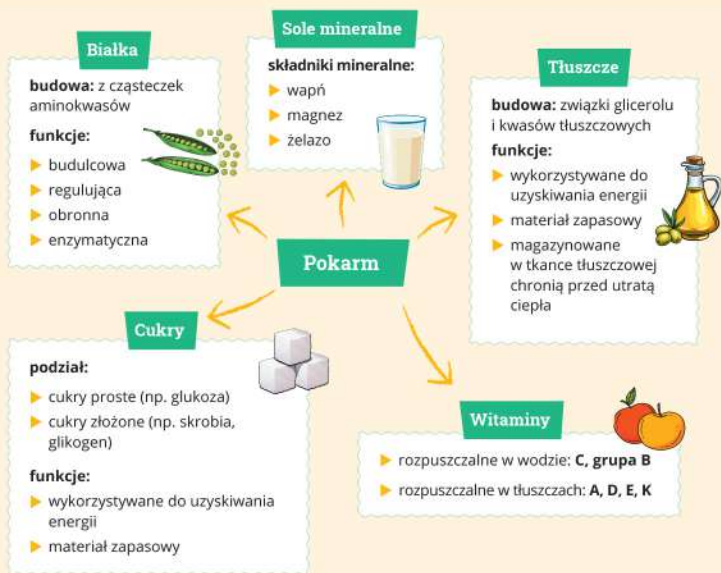


1. Podaj czynniki wpływające na zapotrzebowanie energetyczne człowieka.
• • •
2. Wymień przynajmniej trzy podstawowe zasady higieny układu pokarmowego.
• • •
3. Wyjaśnij, w jaki sposób można uniknąć zatrucia pokarmowego.
• • •
4. Oblicz swój wskaźnik BMI, a następnie porównaj go ze skalą. Wyciągnij wnioski.
• • •
5. Przedstaw rolę błonnika pokarmowego w diecie człowieka.

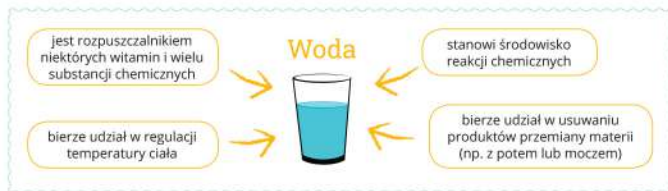
PODSUMOWANIE DZIAŁU III

Układ pokarmowy

Charakterystyka składników pokarmowych



Funkcje wody



Charakterystyka układu pokarmowego

Gruzoły trawienne

Ślinianki

wytwarzają ślinę, która:

- ▶ nawilża pokarm
- ▶ wstępnie trawi cukry
- ▶ jest bakteriobójcza

Układ pokarmowy

Trzustka

- ▶ wytwarza enzymy trawienne, wydzielane wraz z sokiem trzustkowym do pierwszego odcinka jelita cienkiego (dwunastnicy)

Wątroba

- ▶ produkuje żółć, która jest magazynowana w pęcherzyku żółciowym
- ▶ magazynuje cukier w postaci glikogenu
- ▶ neutralizuje toksyny

Przewód pokarmowy

Jama ustna

- ▶ zęby rozdrabniają pokarm
- ▶ język odczuwa smak
- ▶ miejsce wstępnego trawienia cukrów

Gardło

wspólny odcinek układu pokarmowego i układu oddechowego

Przełyk

przesuwa pokarm do żołądka

Żołądek

miejsce trawienia białek

Jelito cienkie

(w tym dwunastnica)

- ▶ emulgacja tłuszczów
- ▶ miejsce ostatecznego trawienia białek, cukrów i tłuszczów
- ▶ wchłanianie strawionego pokarmu

Jelito grube

- ▶ synteza witamin z grupy B i K
- ▶ tworzenie mas kałowych
- ▶ wchłanianie wody

Odbyt

usuwanie resztek pokarmowych (kału)

Profilaktyka chorób układu pokarmowego

CHOROBA UKŁADU POKARMOWEGO	PRZYKŁADOWE SPOSOBY NA UNIKNIĘCIE CHOROBY
Próchnica	▶ Ograniczenie spożywania cukru ▶ Regularne mycie zębów (minimum dwa razy dziennie) ▶ Badania profilaktyczne
Zatrucie pokarmowe	▶ Zjadanie umytych warzyw i owoców ▶ Mycie rąk przed każdym posiłkiem ▶ Zwracanie uwagi na termin ważności produktów żywnościowych przed ich spożyciem ▶ Unikanie spożywania żywności mrożonej wielokrotnie
Choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy	▶ Unikanie stresu ▶ Unikanie palenia papierosów
Rak jelita grubego	▶ Spożywanie posiłków bogatych w błonnik pokarmowy ▶ Unikanie palenia papierosów ▶ Badania profilaktyczne
Wirusowe zapalenie wątroby typu A	▶ Mycie żywności w czystej wodzie, np. wodociągowej
Wirusowe zapalenie wątroby typu B i typu C	▶ Unikanie przypadkowego kontaktu seksualnego lub kontaktu z zarażoną krwią
Tasiemczyca	▶ Zjadanie mięsa po obróbce termicznej (unikanie spożywania surowego mięsa)
Glistnica	▶ Mycie owoców i warzyw przed ich zjedzeniem

Zasady zdrowego stylu życia





Aminokwas

podstawowa jednostka budująca białka.

Anoreksja

zaburzenie najczęściej o podłożu psychicznym, którego objawem jest m.in. jadłowstręt.

Błonnik pokarmowy

w jego skład wchodzi m.in. celuloza, czyli roślinny cukier złożony, który nie jest rozkładany przez układ pokarmowy człowieka; przyspiesza przesuwanie pokarmu w jelicie (patrz: perystaltyka jelit).



BMI

wskaźnik masy ciała; pozwala określić prawidłową masę ciała u osób dorosłych.

Bulimia

zaburzenie o podłożu psychicznym, którego objawem są m.in. napady żarłoczości, powiązane z wywoływaniem wymiotów.

Celuloza

cukier złożony budujący ścianę komórkową roślin.

Chityna

cukier złożony budujący m.in. ścianę komórkową grzybów i pancerze stawonogów.

Emulgacja

proces rozbijania tłuszczu na małe krople, poprzedzający ich trawienie.

Enzymy trawienne

odpowiadają za proces trawienia, wydzielane są w układzie pokarmowym.

Glicerol

związek chemiczny wchodzący w skład tłuszczów.

Glikogen

cukier złożony, magazynowany przez zwierzęta, np. w wątrobie człowieka.

Glukoza

cukier prosty, wykorzystywany do uzyskiwania energii w organizmie.

Kilokaloria (kcal)

jednostka wartości energetycznej produktu spożywczego.

Kwasy tłuszczowe

związki chemiczne wchodzące w skład tłuszczów.

Makroelementy

pierwiastki występujące w dużej ilości w organizmie człowieka, np. wapń.

Mikroelementy

pierwiastki występujące w małej ilości w organizmie człowieka, np. żelazo.

Nadwaga

zaburzenie, w którym masa ciała jest wyższa od właściwej, a wskaźnik BMI ma wartość 25-29,99.

Otyłość

choroba przewlekła, w której masa ciała jest dużo wyższa od właściwej, a wskaźnik BMI ma wartość powyżej 30.

Perystaltyka jelit

ruchy jelit, które umożliwiają przesuwanie pokarmu.

Skrobia

cukier złożony, magazynowany przez rośliny, np. w bulwach ziemniaka.

Trawienie

rozkład złożonych substancji odżywczych na związki proste.

Witamina

związek chemiczny niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Organizm nie potrafi ich wytwarzać lub powstają w niewystarczającej ilości.



Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

Zadanie 1

Wskaż punkt, w którym są wymienione wyłącznie produkty zawierające skrobię.

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| A. Jabłko, marchew, szynka. | C. Jajko, gruszką, truskawka. |
| B. Bułka, ryż, makaron. | D. Orzech włoski, ser, mąka pszenna. |

...

Zadanie 2

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Wybierz odpowiedzi spośród podanych.

- 1) Witamina C **A / B**; jej źródłem są produkty takie jak: **C / D**.

A. odpowiada za prawidłową budowę kości	C. pietruszka, porzeczka, kiszona kapusta
B. hamuje krwawienie z dziąseł	D. sałata, orzechy, masło
- 2) Witamina A odpowiada za **E / F** oraz za prawidłowy wygląd skóry.

E. prawidłowe widzenie	F. proces krzepnięcia krwi
------------------------	----------------------------
- 3) Żelazo jest pierwiastkiem, który chroni organizm przed zachorowaniem na **G / H**.

G. anemię	H. próchnicę
-----------	--------------
- 4) W wapń bogate są następujące produkty: **I / J**. Ich spożywanie chroni przed **K / L**.

I. mleko, jaja, fasola	K. nadmierną łamliwość kości
J. mięso, orzechy, kakao	L. zaburzeniami pracy serca

...

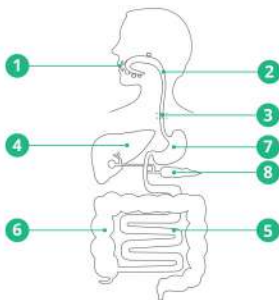
Zadanie 3

Na schemacie zaznaczono cyframi (1–8) narządy układu pokarmowego.

- a) Wskaż punkt, w którym zaznaczono miejsca trawienia pokarmu.

A. 2, 3, 7	C. 4, 6, 8
B. 1, 3, 6	D. 1, 5, 7
- b) Wskaż punkt, w którym podano cyfry oznaczające gruczoły trawienne.

A. 4, 7	C. 4, 8
B. 5, 6	D. 1, 7



Zadanie 4

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Wybierz odpowiedzi spośród podanych. Zgodnie z talerzem zdrowego żywienia należy **A / B** warzyw i owoców. Trzeba unikać jedzenia **C / D**, które mogą się przyczynić do nadwagi i otyłości. Brak **E / F** przyczynia się do zwiększenia ryzyka pojawienia się problemów sercowo-naczyniowych.

A. ograniczyć spożywanie

C. słodyczy

E. aktywności fizycznej

B. spożywać duże ilości

D. produktów mlecznych

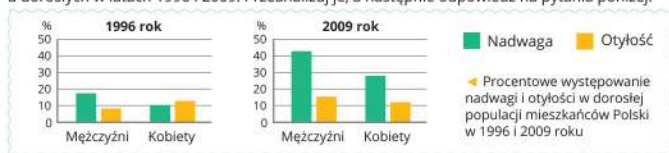
F. błonnika pokarmowego

...



Zadanie 5

Poniżej zostały przedstawione wykresy porównujące częstość występowania nadwagi i otyłości u dorosłych w latach 1996 i 2009. Przeanalizuj je, a następnie odpowiedz na pytania poniżej.



- Określ na podstawie wykresów, jak zmieniło się procentowe występowanie nadwagi i otyłości u mężczyzn od 1996 do 2009 roku.
- Podaj, ile razy zwiększyła się procentowa liczba kobiet z nadwagą od 1996 do 2009 roku.
- Wymień dwa skutki, które wywołują otyłość i nadwaga.

...



Zadanie 6

W tabeli przedstawiono wykaz niektórych produktów żywnościowych zawierających witaminy.

WITAMINA	PRODUKTY ŻYWNOŚCIOWE
Witamina C	cytryna, pietruszka, papryka
Witamina B ₉	sałata, jarmuż, wątroba
Witamina A	marchew, masło, jajka
Witamina K	sałata, brokuł, orzechy
Witamina E	sałata, awokado, oleje jadalne

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Witamina, która bierze udział w procesie widzenia, występuje m.in. w marchewce i jajkach.	P	F
2.	Spożywanie papryki bez tłuszczu spowoduje pogorszenie przyswajania witaminy C.	P	F

Zadanie 7

U szereguj w odpowiedniej kolejności odcinki przewodu pokarmowego.

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

• • •

Zadanie 8

Przeczytaj tekst, a następnie wykonaj polecenia.

Sole mineralne zawarte w pożywieniu są potrzebne do regulowania procesów życiowych oraz budowy niektórych struktur w organizmie. Żelazo jest pierwiastkiem, który wchodzi w skład białka – hemoglobiny. W krwinkach czerwonych hemoglobina odpowiedzialna jest za transport tlenu po całym organizmie. Niedobór żelaza może skutkować zmniejszoną ilością hemoglobiny, a w ostateczności zmniejszoną ilością krwinek czerwonych. Osoby zmagające się z niedoborem żelaza powinny wzbogacić swoją dietę m.in. o: warzywa liściaste, rośliny strączkowe, kaszę gryczaną oraz suszone figi.



- Podaj funkcję żelaza w organizmie człowieka.
- Określ skutki niedoboru żelaza w organizmie.
- Stwórz jednodniowy jadłospis dla osoby z niedoborem żelaza.

• • •

Zadanie 9

Dopasuj nazwę odcinka przewodu pokarmowego do opisu tego odcinka.

- | | |
|-------------------|---|
| 1. dwunastnica | A. wspólna część przewodu pokarmowego i dróg oddechowych |
| 2. jama ustna | B. miejsce trawienia białek, cukrów i tłuszczów |
| 3. gardło | C. najszerszy odcinek przewodu pokarmowego, miejsce trawienia białek |
| 4. jelito grube | D. początek przewodu pokarmowego, miejsce wstępnego trawienia cukrów |
| 5. żołądek | E. ostatni fragment jelita, miejsce wchłaniania wody i syntezy witamin z grupy B oraz K |
| 6. jelito cienkie | F. miejsce wchłaniania pokarmu |

• • •

Zadanie 10

Przeczytaj opis choroby, a następnie wykonaj polecenia.

Jeśli jesz duże ilości słodczy oraz nie myjesz regularnie zębów, to może dojść do ubytków szkliwa i rozwoju choroby. Nieleczona choroba może doprowadzić nawet do uszkodzenia nerek, serca oraz kości.

- Podaj nazwę przedstawionej choroby układu pokarmowego.
- Wymień dwa sposoby uniknięcia powyższego schorzenia.
- Określ skutki tej dolegliwości układu pokarmowego.

DZIAŁ IV

UKŁAD ODDECHOWY

Tlen

Higiena

Wymiana gazowa

O czym
to
będzie?



1. Budowa i funkcje układu oddechowego

Twoje cele:

- ▶ wskażesz elementy budowy układu oddechowego;
- ▶ przedstawisz funkcje tych elementów;
- ▶ określiś związek budowy tych elementów z pełnioną przez nie funkcją.

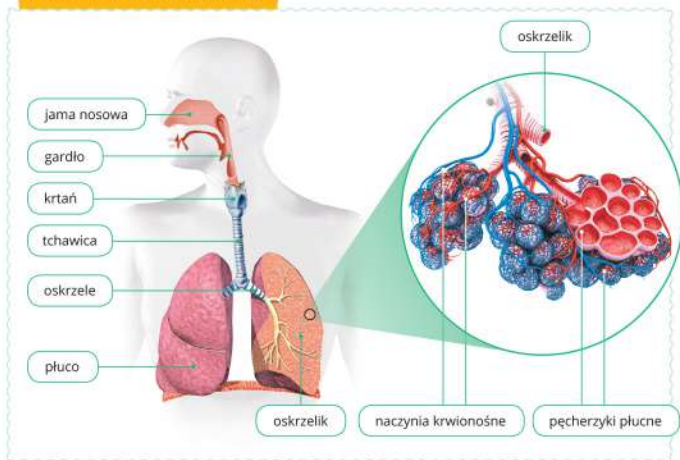
Trzymamy kciuki!

Charakterystyka układu oddechowego

Do prawidłowego funkcjonowania organizm człowieka oprócz pobierania pokarmu potrzebuje także powietrza. Jesteśmy organizmami oddychającymi **tlenowo**, dlatego najważniejszym dla nas składnikiem powietrza jest tlen.

Wdychane powietrze jest transportowane **drogami oddechowymi** do **płuc**, w których następuje wymiana gazów oddechowych. W płucach tlen wymieniany jest na dwutlenek węgla, który następnie jest usuwany drogami oddechowymi z naszego ciała jako szkodliwy gaz.

Budowa układu oddechowego





Drogi oddechowe

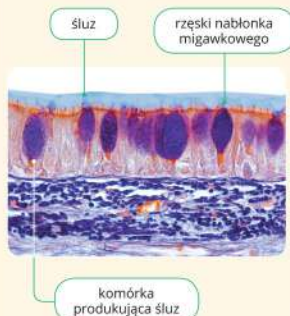
JAMA NOSOWA Człowiek może brać wdech jamą nosową lub ustną. Którą możliwość wybrać? Koniecznie **jamę nosową**. W niej powietrze zostaje **oczyszczone** (dzięki włoskom i rzęskom), **ogrzone** (dzięki dobremu ukrwieniu) i **nawilżone** (dzięki śluzowi). Ponadto w jamie nosowej znajduje się pole węchowe. Z jamy ustnej korzystaj tylko, gdy masz zatłoczony nos.

GARDŁO Jama nosowa łączy się z **gardłem**, które jest wspólnym odcinkiem przewodu pokarmowego i dróg oddechowych.

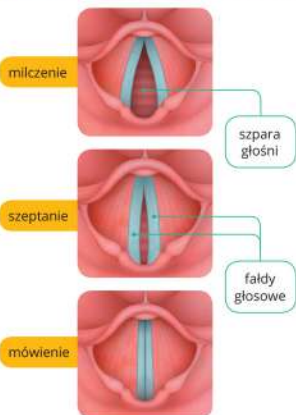
KRTAŃ Następnie powietrze przedostaje się do **krtani**. Jest to narząd zbudowany z chrząstek, w którym znajdują się fałdy głosowe (ta część krtani to głośnia) oraz otwór między nimi – szpara głośnia.

Podczas wydawania dźwięku fałdy głosowe są napięte, a szpara głośnia staje się mniejsza. Natężenie dźwięku zależy od siły powietrza przepływającego przez szparę głośnia.

Drugi oddechowe są pokryte **nabłonkiem migawkowym**, czyli takim, który ma **rzęski**. Dzięki nim mikroorganizmy lub zanieczyszczenia mogą być wychwytywane przed dostaniem się do płuc.



Fałdy głosowe



A to ciekawe!

W okresie dojrzewania poszczególne elementy budujące krtani mogą rosnąć w nierównym tempie. Fałdy głosowe grubieją i wydłużają się. Wtedy głos może się obniżyć (czasem znacząco, zwłaszcza u chłopców). Nazywamy to mutacją.



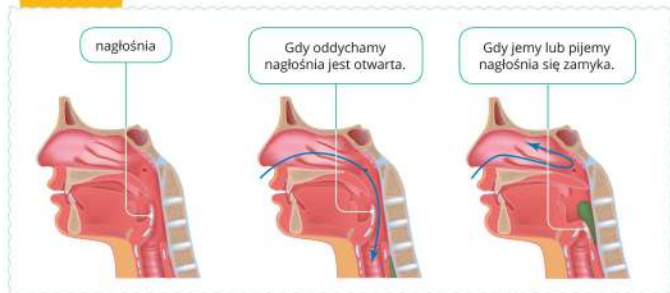
Jedną z chrząstek budujących krtani to **nagłośnia**. Znajduje się na górze krtani i zapobiega przedostawaniu się pokarmu do dróg oddechowych. Gdy przełykamy jedzenie lub picie, nagłośnia zamyka się i pokarm przemieszcza się w kierunku przełyku. Gdy oddychamy lub mówimy, nagłośnia jest otwarta. Dlatego ważne jest, aby nie mówić w trakcie jedzenia – nagłośnia może się nie domknąć i pokarm trafi

do dróg oddechowych, co może doprowadzić nawet do uduszenia.

TCHAWICA Z krtani powietrze wpada do **tchawicy**. To długa rura zbudowana głównie z chrząstek.

OSKRZELA Przy końcu tchawica rozgałęzia się na dwa **oskrzela główne** (również zbudowane z tkanki chrzęstnej), które dostarczają powietrze do płuc.

Nagłośnia



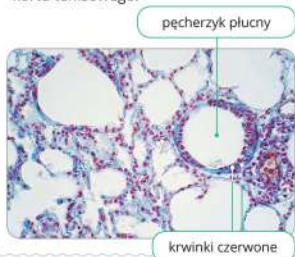
Płuca – narząd wymiany gazowej

PEŁCA To parzysty **narząd wymiany gazowej**. Lewe płuco jest mniejsze, ze względu na umiejscowienie blisko niego w klatce piersiowej serca. Z zewnątrz płuca są osłonięte błoną zwaną opłucną.

OSKRZELIKI I PĘCHERZYKI PŁUCNE Wewnątrz płuc oskrzela rozgałęziają się, tworząc cienkie **oskrzeliki**, zakończone **pęcherzykami płucnymi**. Pęcherzyki płucne są otoczone siecią bardzo cienkich naczyń krwionośnych. To właśnie między pęcherzykami płucnymi a naczyniami krwionośnymi zachodzi **wymiana gazowa** – tlen z pęcherzyków płucnych przedostaje się do krwi, a dwutlenek węgla z krwi przedostaje się do pęcherzyków płucnych. Aby było to możliwe, pęcherzyki są zbudowane z **nabłonka jednowarstwowego płaskiego**. Jest on na tyle cienki, że umożliwia przenikanie gazów oddechowych.

A to ciekawe!

Łączna powierzchnia ścian pęcherzyków płucnych jednego człowieka to ok. 100 m². Można ją porównać do połowy kortu tenisowego.



Krtąń

budowa: chrząstki, nabłonek z rzęskami, fałdy głosowe

funkcje: głos, transport powietrza do tchawicy

Jama nosowa

budowa: nabłonek z rzęskami

funkcje: oczyszczanie, ogrzewanie i nawilżanie powietrza, transport powietrza do gardła

Tchawica

budowa: chrząstki, nabłonek z rzęskami

funkcje: transport powietrza do oskrzeli

Gardło

budowa: nabłonek z rzęskami

funkcje: transport powietrza do krtani

Układ oddechowy

Oskrzelą

budowa: chrząstki, nabłonek z rzęskami

funkcje: transport powietrza do płuc

Pęcherzyki płucne

budowa: nabłonek jednowarstwowy płaski; otoczone naczyniami krwionośnymi

funkcja: wymiana gazowa

Sprawdź się!



1. Wymień pięć elementów dróg oddechowych.
...
2. Podaj nazwy dwóch nabłoneków w układzie oddechowym i wskaż miejsce ich występowania.
...
3. Wymień trzy funkcje jamy nosowej.
...
4. Określ funkcję, jaką pełni krtąń u człowieka.
...
5. Wyjaśnij, gdzie zachodzi wymiana gazowa i na czym polega.

2. Funkcja tlenu w organizmie

Twoje cele:

- ▶ porównasz skład powietrza wdychanego i wydychanego;
- ▶ wyjaśnisz mechanizmy wdechu i wydechu;
- ▶ opisziesz proces oddychania komórkowego (przypomnienie z klasy 5);
- ▶ podasz różnice między oddychaniem a wymianą gazową.

Do dzieła!

Wymiana gazowa

Wiesz już, że człowiek musi pobierać powietrze, żeby pozyskiwać niezbędny mu do życia tlen. Jest to możliwe dzięki mechanizmowi **wentylacji płuc**, czyli rytmicznym wdechom i wydechom.

Wdech jest aktem czynnym, ponieważ mięśnie oddechowe są napięte. **Wydech** to akt bierny, ponieważ wtedy mięśnie oddechowe rozluźniają się. Proces wymiany gazów oddechowych nazywamy **wymianą gazową**.



Podczas wdechu i wydechu ważne funkcje spełniają:

- ▶ drogi oddechowe
- ▶ płuca
- ▶ mięśnie oddechowe (przepona i mięśnie międzyżebrowe)

Porównanie wdechu i wydechu

wdech

- ▶ Przepona kurczy się (napina) i obniża.
- ▶ Mięśnie międzyżebrowe kurczą się.
- ▶ Klatka piersiowa zwiększa objętość, płuca wypełniają się powietrzem.
- ▶ Powietrze dostaje się do dróg oddechowych.



przepona

wydech

- ▶ Przepona rozluźnia się i wraca do pozycji wyjściowej.
- ▶ Mięśnie międzyżebrowe rozkurczają się.
- ▶ Klatka piersiowa zmniejsza objętość.
- ▶ Powietrze zostaje wypchnięte z płuc i dróg oddechowych.



Między pęcherzykami płucnymi a krwią zachodzi wymiana gazowa. Tlen (O_2) z pęcherzyków płucnych trafia do krwi i wraz z nią jest transportowany do komórek ciała.

Do wymiany gazowej dochodzi również **między krwią a komórkami ciała**. Do komórek trafia tlen, a z niej zabierany jest szkodliwy dwutlenek węgla (CO_2).

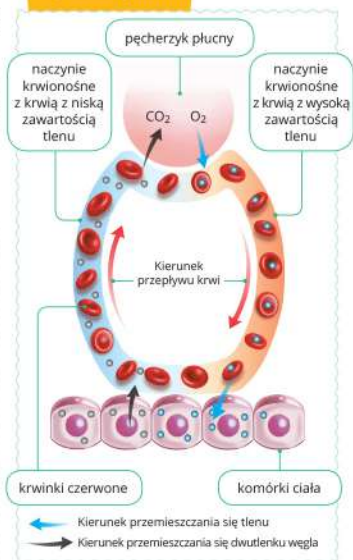
A to ciekawe!

Zwiększanie objętości klatki piersiowej to nie tylko zasługa mięśni międzyżebrowych, ale również chrząstek łączących żebra z mostkiem.

Gdyby nie było tam tkanki chrzęstnej (która jest bardziej elastyczna niż tkanka kostna), objętość klatki piersiowej nie mogłaby się aż tak zwiększać podczas wdechu.



Wymiana gazowa



Skład powietrza wdychanego i wydychanego

W wyniku wymiany gazowej zachodzącej w pęcherzykach płucnych zmienia się skład powietrza między powietrzem wdychanym i wydychanym. W powietrzu wydychanym maleje ilość tlenu, a rośnie ilość dwutlenku węgla.

Możesz samodzielnie sprawdzić, czy w wydychanym przez Ciebie powietrzu znajduje się dwutlenek węgla. W tym celu przeprowadź doświadczenie.



Doświadczenie 1

Badanie obecności dwutlenku węgla w wydychanym powietrzu

Czas

5 minut.

Problem badawczy:

Czy w wydychanym powietrzu znajduje się dwutlenek węgla?

Hipoteza:

W wydychanym powietrzu znajduje się dwutlenek węgla.

Sprzęt i materiały:

woda wapienna*, dwie szklanki, słomka.

Przebieg doświadczenia:

Do każdej ze szklanek nalej wody wapiennej**. Woda wapienna mętnieje pod wpływem obecności dwutlenku węgla. Włóż słomkę do jednej szklanki i wdmuchnij do wody wapiennej powietrze z płuc.

Próba kontrolna: Woda wapienna w szklance.

Próba badawcza: Woda wapienna w szklance, do której wdmuchujemy powietrze z płuc przez słomkę.



Wyniki:

Porównaj próbę badawczą i próbę kontrolną.

* Poszukaj w internecie instrukcji, jak samodzielnie przygotować wodę wapienną (nasycony roztwór wodorotlenku wapnia). Zapytaj w szkole – być może nauczyciel biologii lub chemii ma zapas wody wapiennej w klasie.

Wniosek:

Sprawdź wyniki i sformułuj wniosek.

** Nie odstawiaj wody wapiennej na dłużej niż godzinę. W innym wypadku przykryj szklanki pokrywkami. Dwutlenek węgla z powietrza atmosferycznego po długim czasie może wpłynąć na zmętnienie wody wapiennej.

Doświadczenie 2

Badanie obecności pary wodnej w wydychanym powietrzu

Czas

2 minuty.

Problem badawczy:

Czy w wydychanym powietrzu znajduje się para wodna?

Hipoteza:

W wydychanym powietrzu znajduje się para wodna.

Sprzęt i materiały:

lusterko.

Przebieg doświadczenia:

Zrób wdych i wypuść powietrze ustami na lusterko.

Sprawdź wyniki

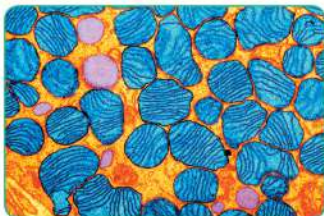
i sformułuj wniosek.

Oddychanie komórkowe

Pomiędzy wdechem a wydechem zmalała ilość tlenu, a wzrosła ilość dwutlenku węgla. Jak doszło do tej zmiany? Jest to efekt oddychania komórkowego.

Oddychanie komórkowe to proces biochemiczny zachodzący w **mitochondriach**. Do tego procesu potrzebny jest m.in. **tlen**, który pobieramy dzięki wymianie gazowej, oraz **cukier – glukoza**. Do mitochondriów komórek, np. w mięśniach ręki, cukier oraz tlen są transportowane wraz z krwią.

W procesie oddychania komórkowego **substratami** są tlen (pobierany za pomocą układu oddechowego) i cukier (wchłaniany przez układ pokarmowy). **Produktami** tego procesu są dwutlenek węgla (usuwany podczas wydechu), woda (częściowo usuwana podczas wydechu w formie pary wodnej) oraz **energia**, która zasila organizm człowieka. Bez jedzenia i tlenu nie jesteśmy w stanie żyć, bo dzięki nim czerpiemy energię potrzebną do życia.



Mitochondria (zdjęcie mikroskopowe) są centrami energetycznymi komórek. Ich liczba może się różnić w zależności od rodzaju komórki.

Oddychanie jest więc procesem umożliwiającym uwolnienie energii, a wymiana gazowa umożliwia dostarczenie tlenu niezbędnego do oddychania.

Skoro już wiesz, że z oddychania komórkowego uzyskujesz energię, a do tego procesu potrzebny jest tlen, czas przeprowadzić trzecie doświadczenie.



Doświadczenie 3

Badanie wpływu wysiłku fizycznego na częstość oddechu

Czas

10–15 minut.

Problem badawczy:

Czy wysiłek fizyczny wpływa na częstość oddechu?

Hipoteza:

Tak. Wysiłek fizyczny powoduje wzrost częstości oddechu.

Sprzęt i materiały: stoper, kartka i długopis.

Przebieg doświadczenia: Policz, ile oddechów wykonujesz w ciągu jednej minuty w czasie spoczynku. Zanotuj wynik. Następnie wykonaj 20 przysiadów / pompek / pajacyków (wybierz ćwiczenie, dzięki któremu się zmęczysz). Policz, ile oddechów wykonujesz w ciągu jednej minuty po wysiłku fizycznym, i zanotuj wynik.

Próba kontrolna: uczeń liczący oddechy w ciągu minuty w czasie spoczynku.

Próba badawcza: uczeń liczący oddechy w ciągu minuty po wysiłku.

Sprawdź wyniki (stwórz tabelę porównującą wyniki) i sformułuj wniosek.

Zapamiętaj! To ważne!

Oddychanie komórkowe

- ▶ jest to proces biochemiczny
- ▶ zachodzi wewnątrz komórek organizmu – w mitochondriach
- ▶ w wyniku oddychania komórkowego uwalniana jest energia

Wymiana gazowa

- ▶ to wymiana dwóch gazów: tlenu i dwutlenku węgla
- ▶ zachodzi między pęcherzykami płucnymi a krwią
- ▶ zachodzi między krwią a komórkami ciała

Wdech

- ▶ przepona się obniża
- ▶ mięśnie międzyżebrowe się kurczą
- ▶ objętość klatki piersiowej zwiększa się
- ▶ jest to akt czynny (mięśnie się napinają)

Wydech

- ▶ przepona się podnosi
- ▶ mięśnie międzyżebrowe się rozkurczają
- ▶ objętość klatki piersiowej zmniejsza się
- ▶ jest to akt bierny (mięśnie się rozluźniają)

Sprawdź się!



1. Wymień dwa główne gazy, które znajdują się w powietrzu wdychanym.
• • •
2. Wyjaśnij, na czym polega wdech.
• • •
3. Wyjaśnij, który z procesów (wdech czy wydech) wymaga skurczu mięśni oddechowych.
• • •
4. Wymień substraty oddychania komórkowego.
• • •
5. Opisz przebieg wymiany gazowej między krwią a komórkami ciała.

3. Choroby i higiena układu oddechowego

Twoje cele:

- ▶ porównasz palenie czynne i palenie bierne;
- ▶ wyjaśnisz, dlaczego palenie papierosów i zanieczyszczenia powietrza mają negatywny wpływ na układ oddechowy;
- ▶ podasz przykłady chorób układu oddechowego;
- ▶ wymienisz zasady profilaktyki chorób układu oddechowego.

Dasz radę!

Rak płuca

Dym tytoniowy to główna przyczyna raka płuca. **Czynne palenie** papierosów jest bardzo niebezpieczne. Również **palenie bierne**, czyli wdychanie dymu tytoniowego podczas przebywania w pobliżu osób palących (np. w tym samym pomieszczeniu), działa szkodliwie na

zdrowie. Aby chronić ludzi przed paleniem biernym, wprowadzono zakaz palenia w miejscach publicznych. Dlatego, gdy ktoś pali – np. czekając z tobą na przystanku autobusowym – masz prawo się temu sprzeciwić; ta osoba truje nie tylko siebie, ale też ciebie.

Rak płuca



To choroba nowotworowa o wysokiej umieralności.

Co go powoduje?

Do rozwoju tej choroby przyczynia się kontakt z substancjami nowotworowymi, np. z dymem papierosowym lub zanieczyszczeniami powietrza. Chorobą tą nie można się od nikogo zarazić.

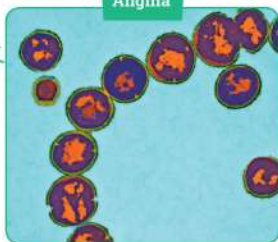
Jak się chronić?

- ▶ Nie palić czynnie.
- ▶ Unikać palenia biernego.
- ▶ Ograniczyć oddychanie zanieczyszczonym powietrzem.
- ▶ Przeciwdziałać zanieczyszczeniu powietrza.

Choroby zakaźne

Angina

Angina to choroba zakaźna, co oznacza, że można się nią zarazić od chorych ludzi. Bakterie przedostają się do organizmu człowieka drogą kropelkową, np. na kropelkach śliny, gdy chory kaszle, kicha lub mówi.



Co ją powoduje?

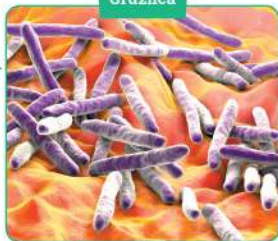
Choroba ta najczęściej jest wywołana przez bakterie paciorkowce.

Jak chronić siebie i innych?

- ▶ Zaskłaniać usta podczas kaszlu i kichania.
- ▶ Ograniczyć przebywanie w dużych skupiskach ludzi.
- ▶ Często myć ręce (zwłaszcza, gdy dotykaliśmy poręczy czy uchwytów, gdyż mogły na nich być bakterie lub wirusy).
- ▶ Oddychać nosem (nie ustami).

Gruźlica

Gruźlica to choroba zakaźna przenoszona drogą kropelkową, kiedyś była nieuleczalna.



Co ją powoduje?

Choroba jest wywołwana przez bakterie prątki.

Jak się chronić?

- ▶ Często myć ręce.
- ▶ Unikać osób z objawami przeziębienia czy innych chorób zakaźnych.
- ▶ Sprawdzić, czy byliśmy szczepieni przeciw gruźlicy (szczepionka BCG jest obowiązkowa w Polsce dla dzieci i młodzieży).
- ▶ Oddychać nosem (nie ustami).

COVID-19

Jedną z chorób układu oddechowego jest COVID-19, wywołwana przez wirusa SARS-CoV-2. Jest ona przenoszona głównie drogą kropelkową, podobnie jak gruźlica czy angina. W przypadku takich chorób mogą pomóc maseczki ochronne. Maseczka na twarzy chorego (prawidłowo założona, a więc zakrywająca nos i usta) zatrzyma kropelki śliny i śluzu z nosa, na których wydostaje się wirus. Maseczka na twarzy osoby zdrowej może powstrzymać ją przed dotykaniem twarzy, a więc utrudni wirusowi wnikięcie do organizmu. Ważne jest również szczepienie się przeciw tej chorobie.



Noszenie maseczki ochronnej zmniejsza rozprzestrzenianie się wirusów przenoszonych głównie drogą kropelkową.

Niebezpieczny pył

Powietrze może być zanieczyszczone m.in. drobnymi **pyłami**. Pyły te mogą być składnikami smogu, o którym dużo słyszymy zimą, ponieważ to właśnie wtedy wzrasta intensywność palenia w piecach i korzystania z samochodów.

Rzęski w drogach oddechowych człowieka nie są w stanie zatrzymać całego pyłu znajdującego się w powietrzu. Zaleganie pyłu w drogach oddechowych może skutkować chorobami układu oddechowego i nowotworami. Z tego powodu warto korzystać z monitoringu jakości powietrza i gdy usłyszymy, że jakość powietrza jest zła, powinniśmy ograniczyć przebywanie na dworze.

Aby twój układ oddechowy był w dobrej formie, staraj się przestrzegać zasad **profilaktyki** chorób oddechowych. Profilaktyka to zapobieganie chorobom. Pamiętaj, lepiej jest zapobiegać niż leczyć, a więc pamiętaj o:

- ▶ unikaniu zanieczyszczeń powietrza,
- ▶ szczepieniach ochronnych,
- ▶ badaniach profilaktycznych,
- ▶ wdychaniu nosem,
- ▶ niepaleniu papierosów,
- ▶ przestrzeganiu zasad higieny,
- ▶ unikaniu osób zakaźnie chorych,
- ▶ uprawianiu sportu i zdrowej diecie.

A to ciekawe!

Bardzo narażeni na pył są m.in. górnicy i kamieniarze, ponieważ w ich pracy pyłu jest nieporównywalnie więcej niż w otoczeniu innych osób. Z tego powodu pracownicy kopalni czy kamieniołomów powinni pracować w maskach ochronnych. Choroba wywołwana przez duże ilości pyłu to pylica.



Zdrowy układ oddechowy



Przykładowe choroby układu oddechowego

rak płuca

gruźlica

angina

Sprawdź się!

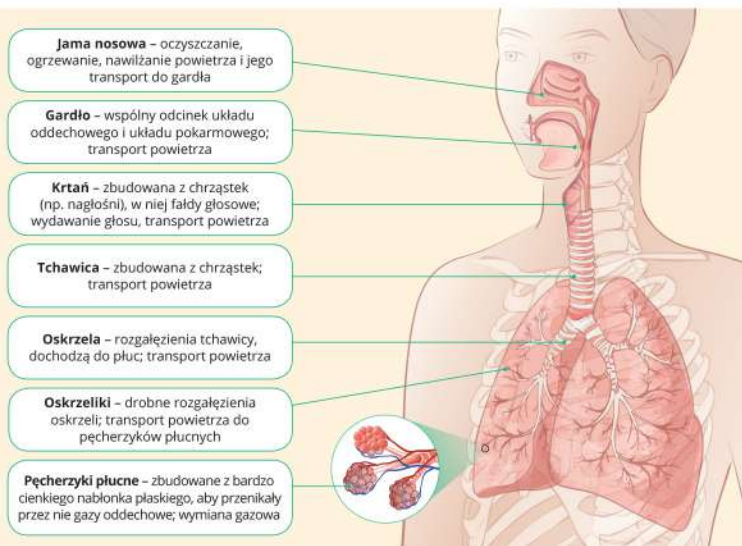


1. Porównaj palenie czynne i palenie bierne, wskaż różnice między nimi.
...
2. Wyjaśnij, dlaczego palenie papierosów i zanieczyszczenia powietrza mają negatywny wpływ na układ oddechowy.
...
3. Podaj trzy przykłady chorób układu oddechowego.
...
4. Wyjaśnij, czym jest profilaktyka.
...
5. Wymień cztery zasady profilaktyki chorób układu oddechowego.

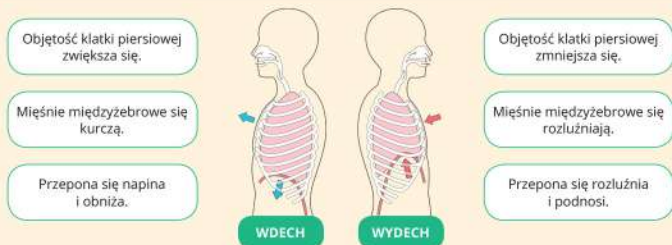
PODSUMOWANIE DZIAŁU IV

Układ oddechowy

Budowa i funkcje układu oddechowego



Wdech i wydech – wentylacja płuc

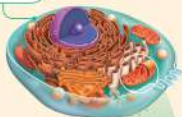


Porównanie oddychania i wymiany gazowej

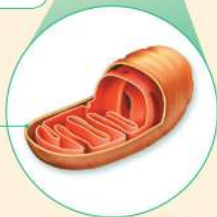
Oddychanie komórkowe

Reakcja, w wyniku której uwalnia się energia, zachodząca w mitochondriach

komórka

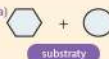


mitochondrium



Reakcja chemiczna

cukier (glukoza) + tlen



produkty

Wymiana gazowa

Wymiana tlenu i dwutlenku węgla pomiędzy pęcherzykami płucnymi a krwią oraz krwią a komórkami ciała



płuca

narząd wymiany gazowej pomiędzy pęcherzykami płucnymi a krwią



wymiana gazowa pomiędzy krwią a komórkami ciała

Skład powietrza

wdech



wydech



- tlon
- azot
- dwutlenek węgla
- inne gazy, w tym para wodna

Zdrowie i choroby układu oddechowego





Drogi oddechowe

tędy powietrze dostaje się do płuc. W skład dróg oddechowych wchodzi: jama nosowa, gardło, krtani, tchawica i oskrzela. Drogi oddechowe wyściela nabłonek migawkowy.

Faldy głosowe

znajdują się w krtani, napięte umożliwiają wydawanie głosu.

Gardło

wspólny odcinek układów oddechowego i pokarmowego.

Jama nosowa

w niej powietrze zostaje oczyszczone (dzięki włoskom i rzęskom), nawilżone (dzięki śluzowi) i ogrzane (dzięki silnemu ukrwieniu).

Krtani

zbudowana z chrząstek, w niej znajdują się faldy głosowe, dzięki którym człowiek może wydawać głos.

Mięśnie oddechowe

obejmują mięśnie międzyżebrowe i przeponę. Ich praca jest niezbędna, aby wykonywać wdechy i wydechy.

Nabłonek jednowarstwowy płaski

okrywa pęcherzyki płucne. Dzięki temu, że jest bardzo cienki, możliwa jest wymiana gazowa między pęcherzykami płucnymi a naczyniami krwionośnymi.

Nabłonek migawkowy

znajduje się w drogach oddechowych. Jest pokryty rzęskami, które wychwytyują zanieczyszczenia z powietrza. Zanieczyszczenia te usuwamy, kichając lub kaszląc.

Nagłośnia

chrząstka krtani, zapobiega przedostawaniu się pożywienia do dróg oddechowych.

Oddychanie komórkowe

proces w mitochondriach (w komórkach ciała), dzięki któremu z cukru (glukozy) i tlenu powstają dwutlenek węgla i woda oraz uwalniana jest energia niezbędna do życia.

Oskrzela

dwa rozgałęzienia tchawicy doprowadzające powietrze do płuc.

Oskrzeliki

drobne rozgałęzienia oskrzeli wewnątrz płuc, te najdrobniejsze są zakończone pęcherzykami płucnymi.

Palenie bierne

wdychanie dymu papierosowego, np. podczas przebywania w pomieszczeniu, gdzie ktoś pali. Bardzo szkodliwe i niebezpieczne dla układu oddechowego, może być przyczyną wielu chorób, np. raka płuca.

Pęcherzyki płucne

budują płuca, dzięki nabłonkowi jednowarstwowemu płaskiemu może w nich zachodzić wymiana gazowa.

Płuca

parzysty narząd wymiany gazowej.

Profilaktyka

zapobieganie chorobom.

Rak płuca

choroba nowotworowa najczęściej wywołana przez dym papierosowy oraz zanieczyszczenia powietrza.

Tchawica

zbudowana z chrząstek, doprowadza powietrze do oskrzeli.

Wdech

akt czynny, mięśnie międzyżebrowe się kurczą, przepona napina się i obniża, zwiększa się objętość klatki piersiowej.

Wydech

akt bierny, mięśnie międzyżebrowe się rozkurczają, przepona rozluźnia się i podnosi, zmniejsza się objętość klatki piersiowej.

Wymiana gazowa

wymiana tlenu i dwutlenku węgla. Zachodzi między pęcherzykami płucnymi a naczyniami krwionośnymi oraz między naczyniami krwionośnymi a komórkami ciała.



Odpowiedzi zapisz w zeszyście.

Zadanie 1

Wskaż chorobę, która nie dotyczy układu oddechowego.

- A. angina B. tasiemczyca C. gruźlica D. rak płuca

...

Zadanie 2

Wskaż wszystkie elementy dróg oddechowych.

- A. płuca C. gardło E. krtań G. pęcherzyki płucne
B. jama nosowa D. oskrzela F. tchawica

...

Zadanie 3

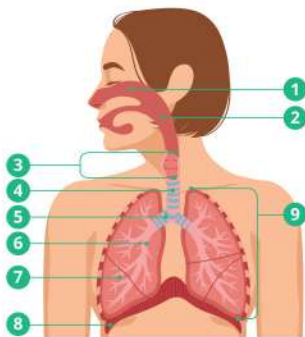
Na schemacie zaznaczono cyframi (1–9) narządy układu oddechowego.

a) Wskaż numer, którym oznaczono płuca.

- A. 2
B. 5
C. 8
D. 9

b) Wskaż nazwę narządu oznaczonego cyfrą 4.

- A. jama nosowa
B. oskrzeliki
C. krtań
D. tchawica



...

Zadanie 4

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwą informację.

Oddychanie komórkowe zachodzi w **A / B**. Do tego procesu potrzebujemy **C / D**, który otrzymujemy dzięki układowi oddechowemu, oraz **E / F** pozyskiwanego dzięki układowi pokarmowemu. Proces ten doprowadza do uwalniania energii, która jest niezbędna do życia.

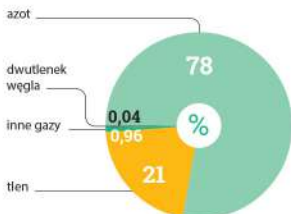
- A. mitochondriach C. tlenu E. białka
B. płucach D. dwutlenku węgla F. cukru



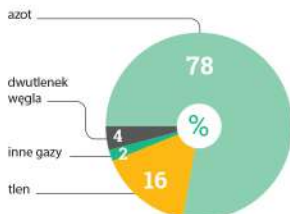
Zadanie 5

Poniżej przedstawiono wykres porównujący skład powietrza wdychanego i powietrza wydychanego. Przeanalizuj go, a następnie wykonaj polecenia.

powietrze wdychane



powietrze wydychane



- Wskaż, który gaz nie jest zużywany w procesie oddychania komórkowego.
- Określ, który gaz powstaje w procesie oddychania komórkowego.
- Na podstawie wykresów uzasadnij, dlaczego reanimowanie metodą usta-usta ma sens.



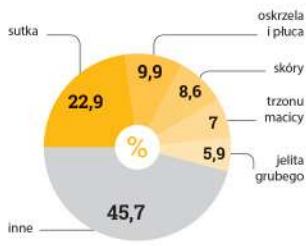
Zadanie 6

Poniżej przedstawiono wykres porównujący częstość występowania różnych nowotworów u kobiet i mężczyzn w Polsce. Przeanalizuj go, a następnie wykonaj polecenia.

mężczyźni



kobiety



▲ Nowotwory złośliwe w Polsce w 2019 r. (źródło: Krajowy Rejestr Nowotworów)

- Określ, który z nowotworów pojawiał się jako drugi pod względem częstości u mężczyzn w 2019 roku.
- Wymień dwa znane Ci sposoby zapobiegania tej chorobie.

DZIAŁ **V**

UKŁAD KRAŻENIA I ODPORNOŚĆ

Przeciwciała

Krew

Serce

O czym
to
będzie?



1. Skład i funkcje krwi

Twoje cele:

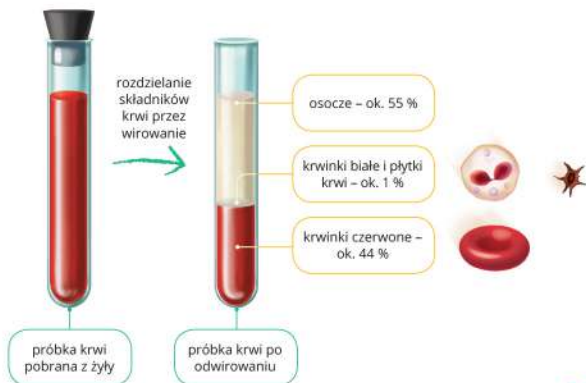
- ▶ wymienisz składniki krwi;
- ▶ przedstawisz funkcje tych elementów;
- ▶ określisz, kto może być dawcą krwi i dla kogo;
- ▶ wskażesz potencjalne skutki konfliktu serologicznego.

Do dzieła!

Składniki krwi

Wiesz już, że krew jest tkanką łączną płynną. Jak każda tkanka łączna składa się z substancji międzykomórkowej i zawieszonych w niej komórek. W przypadku krwi substancją międzykomórkową jest **osocze**. W osoczu znajdują się elementy morfotyczne krwi: **krwinki białe**, **krwinki czerwone** oraz **płytki krwi**.

Gdy patrzymy na krew, wydaje się, że jest cała czerwona – to zasługa hemoglobiny, barwnika krwinek czerwonych. Aby zobaczyć składniki krwi osobno, próbkę z krwią należy umieścić w wirówce, czyli urządzeniu, które przez szybki ruch obrotowy umożliwia rozdzielenie składników o różnej masie.



Krew = osocze + elementy morfotyczne



OSOCZE Stanowi około 55 % krwi człowieka. Składa się głównie z wody (ok. 90 %) oraz rozpuszczonych w niej związków chemicznych, a przede wszystkim białek. Osocze odpowiada za **rozprowadzanie** po organizmie i dostarczanie do wszystkich komórek potrzebnych substancji (np. glukozy) oraz odbieranie szkodliwych i zbędnych produktów, które powstały w procesach reakcji biochemicznych i muszą zostać usunięte z organizmu. W osoczu znajdują się elementy morfotyczne krwi.

KRWINKI CZERWONE (eryocyty) to najliczniejsza grupa komórek krwi (około 44 %). Mają kształt dwuwklęsłych dysków. Powstają w czerwonym szpiku kostnym, a gdy są już zużyte, trafiają do śledziony, gdzie są rozkładane. Ich funkcją jest **transport gazów oddechowych**, głównie tlenu. Krwinki czerwone są pozbawione jądra komórkowego, dlatego mają więcej miejsca na przyłączenie cząsteczek tlenu. Takie połączenie umożliwia białko **hemoglobina**. To czerwony barwnik zawierający żelazo, który wiąże się z tlenem na czas jego transportu. Dwutlenek węgla również może być transportowany przez krwinki czerwone, jednak większa jego część jest transportowana przez osocze.

KRWINKI BIAŁE (leukocyty) to największe elementy morfotyczne krwi. Podobnie jak eryocyty powstają w czerwonym szpiku kostnym i są rozkładane w śledzionie. Mają jądro komórkowe i pozostałe organella. Różnią się pod względem budowy. Ich funkcje są związane z **odpornością** – leukocyty chronią głównie przed drobnoustrojami chorobotwórczymi, takimi jak wirusy i bakterie. Krwinki białe wraz z płytkami krwi stanowią łącznie około 1 % składu krwi człowieka.

PŁYTKI KRWI (trombocyty) to najmniejsze elementy morfotyczne pochodzące z czerwonego szpiku kostnego. Nie mają jądra komórkowego ani innych organelli. Biorą udział w **krzepnięciu krwi**. Gdy się skałeczymy, płytki krwi napływają do uszkodzonego miejsca i wspomagają tworzenie skrzepu, który tamuje krwawienie.



Osocze pozbawione elementów morfotycznych jest żółtą cieczą.



Eryocyty widoczne pod mikroskopem elektronowym.



Leukocyty widoczne pod mikroskopem elektronowym.



Trombocyty widoczne pod mikroskopem elektronowym.

Grupy krwi

Wyróżniamy cztery podstawowe grupy krwi: **A, B, AB i 0** (zero). Każda z tych grup charakteryzuje się obecnością (lub brakiem) swoistych białek – **antygenów** – na powierzchni krwinek czerwonych. Antygeny te są rozpoznawane przez białka układu odpornościowego człowieka znajdujące się w osoczu (przeciwciała) jako własne, czyli niegroźne dla organizmu. Osoba z grupą krwi A ma na powierzchni krwinek antygeny A, ale nie ma antygenów B. Osoba z grupą krwi AB ma oba typy białek, natomiast osoba z grupą krwi 0 nie ma na powierzchni krwinek ani antygenów A, ani antygenów B. Grupę krwi dziedziczymy po rodzicach.

Gdy układ odpornościowy napotka erythrocyty z obcymi białkami, zwalcza je, ponieważ obce komórki są traktowane jako zagrożenie dla organizmu. Dochodzi do reakcji zwanej **aglutynacją**, która polega na zlepianiu się erythrocytów przy udziale przeciwciał. Ponieważ na powierzchni krwinek czerwonych człowieka z grupą krwi A nie występują antygeny B, jego układ odpornościowy ich nie rozpoznaje i będzie je zwalczał. Dlatego osoba z grupą krwi A nie może dostać krwi od osoby z grupą krwi B ani AB. Może za to dostać krew od kogoś z grupą krwi 0, ponieważ jego erythrocyty nie zawierają obcych antygenów.

GRUPA KRWI	ERYTHROCYTY (ANTYGENY)	OSOCZE (PRZECIWCIAŁA)	MOŻE BYĆ DAWCĄ DLA	MOŻE BYĆ BIORCĄ OD
A	 antygeny A	 przeciwciała anti-B	A, AB	A, 0
B	 antygeny B	 przeciwciała anti-A	B, AB	B, 0
AB	 antygeny A, antygeny B	brak przeciwciał anti-A i anti-B	AB	A, B, AB, 0
0	 brak antygenów	 przeciwciała anti-A przeciwciała anti-B	A, B, AB, 0	0

A to ciekawe!

Istnienie grup krwi odkryto dopiero w 1901 roku. Wcześniej wiele zabiegów przetaczania krwi kończyło się niepowodzeniem.



Czynnik Rh

Oprócz antygenów A i B na powierzchni erytrocytów może się dodatkowo znajdować białko (antygen) zwane czynnikiem Rh. Osoby, które mają to białko, określa się jako **Rh+**, a te, które go nie mają – jako **Rh-**. Obecność czynnika Rh, tak jak grupę krwi, dziedziczymy po rodzicach. Podobnie jak w przypadku grup krwi, układ odpornościowy rozpoznaje, czy jego krwinki czerwone mają czynnik Rh. Jeśli człowiek nie

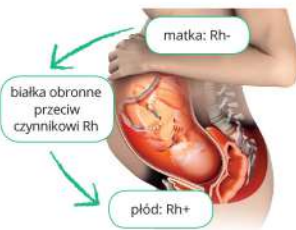
ma czynnika Rh (czyli jest Rh-), jego układ odpornościowy będzie reagował na spotkanie krwinek z takim białkiem (bo nigdy nie miał z nim do czynienia). Dlatego osoba Rh- może oddać krew komuś, kto jest Rh+ (nie ma żadnego obcego białka, na które zareagowałby układ odpornościowy biorcy), natomiast osoba Rh+ nie może oddać krwi komuś, kto jest Rh-.



Konflikt serologiczny

Nie tylko podczas nieprawidłowego przetoczenia krwi czynnik Rh może być niebezpieczny. Gdy kobieta Rh- jest w ciąży, a płód jest Rh+, może dojść do konfliktu serologicznego. Konflikt serologiczny to reakcja układu odpornościowego matki Rh- na czynnik Rh występujący u płodu. Jest spowodowany przedostaniem się do krwiobiegu kobiety krwi płodu. Ponieważ podczas prawidłowo przebiegającej ciąży krew kobiety nie miesza się z krwią płodu aż do czasu porodu, konflikt serologiczny występuje najczęściej dopiero podczas drugiej ciąży, gdy matka Rh- po kontakcie z krwią pierwszego dziecka Rh+ wytworzy przeciwciała skierowane przeciwko czynnikowi Rh. Konflikt serologiczny to poważne zagrożenie dla płodu, który jest

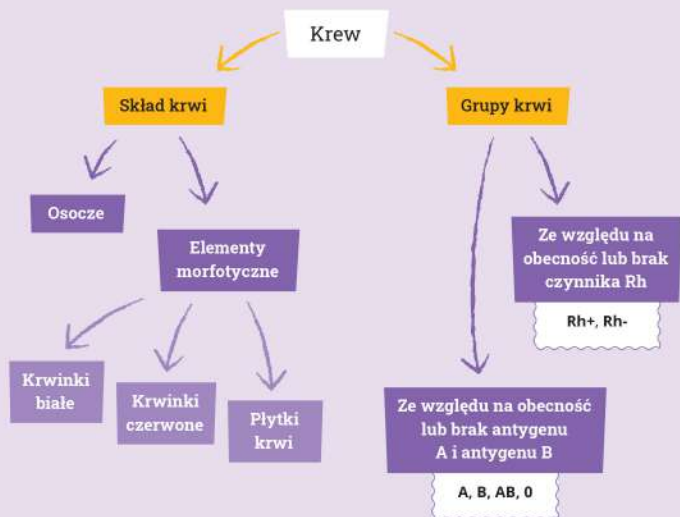
atakowany przez układ odpornościowy matki. Dzięki dobrze rozwiniętej medycynie takie sytuacje nie są już niebezpieczne. Kobiecie podaje się leki, które zapobiegają reakcji jej organizmu na czynnik Rh.



Znaczenie krwiodawstwa

W szpitalach krew potrzebna jest m.in. osobom, które straciły krew podczas wypadku lub w trakcie operacji. Zabieg przetaczania krwi nazywamy **transfuzją**. Osoba, która oddaje swoją krew, jest **dawcą**, a osoba, która jej potrzebuje, jest **biorcą**. Krew może oddać każdy, kto ukończył 18 lat, a jego dobry stan zdrowia i brak przeciwwskazań potwierdzi lekarz podczas

rozmowy i podstawowych badań (np. ciśnienia krwi, poziomu hemoglobiny) w centrum krwiodawstwa. Jeśli w szpitalach zabraknie krwi, lekarze nie będą mogli pomóc swoim pacjentom, dlatego tak ważna jest świadomość, że możemy uratować czyjeś życie. Nasz organizm po oddaniu krwi jest w stanie wyprodukować „brakującą” krew w ciągu 2-3 tygodni.



Sprawdź się!



1. Wymień cztery składniki krwi. • • •
2. Określ funkcję krwinek czerwonych. • • •
3. Rozstrzygnij, czy osoba z grupą krwi AB może być dawcą dla osoby z grupą krwi B. • • •
4. Opisz, w jakiej sytuacji dochodzi do konfliktu serologicznego i jakie mogą być jego skutki. • • •
5. Podaj nazwę grupy krwi osoby, która jest uniwersalnym dawcą (każdemu może oddać krew).

2. Budowa układu krwionośnego

Twoje cele:

- ▶ wskażesz elementy układu krwionośnego;
- ▶ przedstawisz funkcje tych elementów.

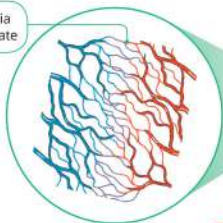
Powodzenia!

Układ krwionośny

Znasz już funkcje poszczególnych elementów wchodzących w skład krwi. Aby krew mogła docierać do wszystkich komórek i dostarczać do nich potrzebne substancje, a zabierać zbędne, musi płynąć przeznaczoną do tego siecią **naczyń krwionośnych**.

Układ krwionośny jest **układem zamkniętym**, co oznacza, że krew płynie tylko w naczyniach krwionośnych. Krew w ciele człowieka może być transportowana na duże odległości dzięki pompie, która napędza ten system – **sercu**.

naczynia włosowate

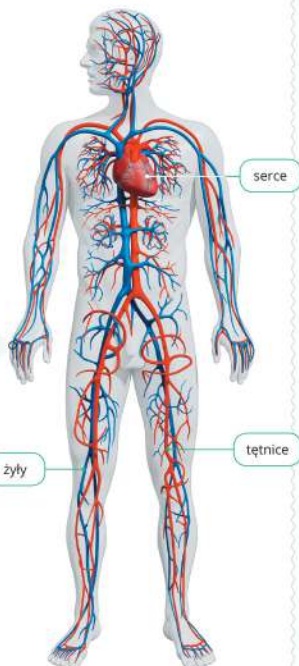


Układ krwionośny

=
serce
+

naczynia krwionośne

Budowa układu krwionośnego



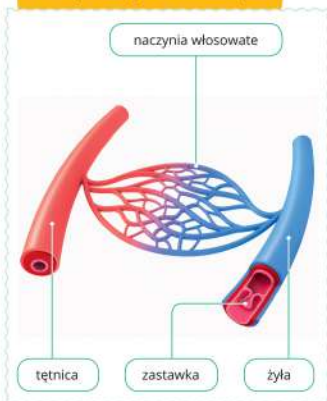
Naczynia krwionośne działają jak sieć dróg – tworzą określone trasy, którymi odbywa się transport z różną prędkością. Drogi chronione grubymi barierkami po bokach służą do transportu z dużą prędkością. Podobnie w tętnicach o grubych ścianach krew płynie najszybciej. W żyłach, których ściany są cieńsze, krew płynie wolniej. Najwolniejszy transport odbywa się w naczyniach włosowatych, gdzie dochodzi do wymiany substancji pomiędzy krwią a komórkami ciała.

Żyły i tętnice są zbudowane z trzech rodzajów tkanek:

- ▶ **tkanki nabłonkowej** wyściełającej naczynia krwionośne (śródbłónka),
- ▶ **tkanki mięśniowej gładkiej**, nad której skurczami nie mamy kontroli (najgrubsza warstwa tej tkanki występuje w ścianach tętnic),
- ▶ **tkanki łącznej** otaczającej naczynia krwionośne.

TĘTNICE W tętnicach krew płynie pod największym ciśnieniem. Aby było to możliwe, ich **ściany** muszą być **grube** i odporne na rozerwanie. Optymalne **ciśnienie krwi** płynącej w tętnicach dorosłego człowieka to 120/80 mmHg (milimetrów słupa rtęci). Fale, którymi serce pompuje krew do tętnic, są odczuwalne jako **tętno (puls)**. U dorosłego człowieka jest ich ok. 70 w ciągu minuty.

Rodzaje naczyń krwionośnych



ŻYŁY Mają cieńsze ściany niż tętnice, ponieważ krew płynie w nich pod mniejszym ciśnieniem. Dodatkowo są wyposażone w **zastawki**, które zapobiegają cofaniu się krwi i zapewniają jej jednokierunkowy przepływ, pomimo przeciwstawiania się sile grawitacji (odtlenowana krew ze stopy musi trafić żyłami do położonego wyżej serca).

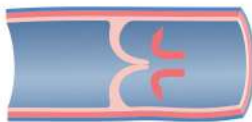


Przekrój poprzeczny przez tętnicę i żyłę.
Widok spod mikroskopu świetlnego.

Działanie zastawek żylnych



▲ Gdy krew płynie zgodnie z kierunkiem przepływu krwi, zastawki są otwarte.



▲ Nieprawidłowy przepływ krwi jest blokowany przez zamknięte zastawki.

NACZYNNIA WŁOSOWATE To najcieńsze naczynia krwionośne. Nazwa sugeruje, że mogą być cienkie jak włosy. Mają one tak **cienkie ściany** (zbudowane z nabłonka jednowarstwowego), że substancje transportowane wraz z krwią mogą przenikać przez nie do komórek ciała. Naczynia włosowate oplatają gęstą siecią i wnikają we wszystkie narządy, które wymieniają z krwią substancje takie jak tlen i składniki pokarmowe. W naczyniach włosowatych krew płynie pod bardzo niskim ciśnieniem.



Naczynia krwionośne w stopie tworzą gęstą sieć.

Krążenie krwi w naczyniach krwionośnych

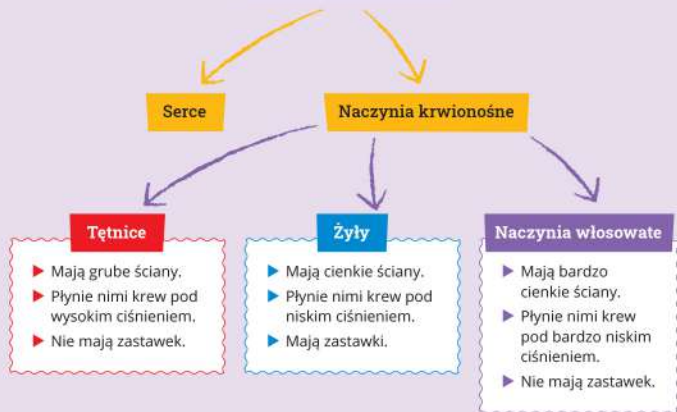
Krew wpływa do serca człowieka żyłami, a wypływa tętnicami. Krew wyrzucana z serca pod bardzo dużym ciśnieniem płynie nawet do najdalszych miejsc w ciele człowieka. Tętnice rozgałęziają się na coraz mniejsze tętniczki, które

przechodzą w naczynia włosowate oplatające narządy. Tu zachodzi wymiana substancji, w tym gazów oddechowych. Naczynia włosowate zbierają się w żyłki, a te tworzą żyły. Największe żyły wprowadzają krew z powrotem do serca.



▲ Schemat krążenia krwi w układzie krwionośnym

Układ krwionośny



Sprawdź się!



1. Wymień cztery elementy układu krwionośnego.
...
2. Rozstrzygnij, które naczynia krwionośne mają najgrubsze ściany i dlaczego.
...
3. Wyjaśnij, do czego służą zastawki.
...
4. Uzasadnij, dlaczego cienkie ściany naczyń włosowatych mają duże znaczenie podczas wymiany gazowej.
...
5. Nazwij naczynia krwionośne, które mają zastawki.

3. Budowa i działanie serca

Twoje cele:

- ▶ wskażesz przedsionki i komory serca oraz jego żyły i tętnice;
- ▶ wskażesz zastawki i wyjaśnisz ich działanie;
- ▶ opisziesz kierunek przepływu krwi przez serce.

Do dzieła!

Serce człowieka

W ciele człowieka serce jest umiejscowione pośrodku klatki piersiowej, koniuszkiem skierowane w lewą stronę. Buduje je głównie **tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca** oraz tkanka nabłonkowa. Jego zadaniem jest **pompowanie krwi**, aby ta cały czas krążyła w organizmie, transportując różne substancje. Serca kręgowców różnią się między sobą, jednak wszystkie ssaki i ptaki mają serca zbudowane tak samo – tworzą je cztery jamy: **dwa przedsionki i dwie komory**.



Do przedsionków krew wpływa żyłami, a z komór serca krew wypływa tętnicami.

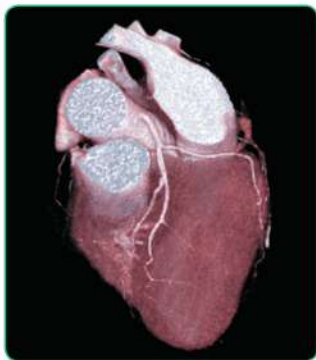
Pomiędzy prawą i lewą stroną serca znajduje się przegroda, ponieważ w zdrowym sercu człowieka nie ma połączenia między prawą i lewą stroną, aby krew z tlenem nie mieszała się z krwią z dwutlenkiem węgla. Dzięki temu organizm jest lepiej natleniony.

Elementy budujące serce

Patrząc na grafiki opisujące budowę serca, musimy sobie wyobrazić, że patrzymy na człowieka stojącego przed nami – nasza prawa strona jest u niego stroną lewą. Pamiętając o tej zasadzie, bez trudu rozpoznamy prawą i lewą stronę serca, a także jego **przedsionki i komory**.

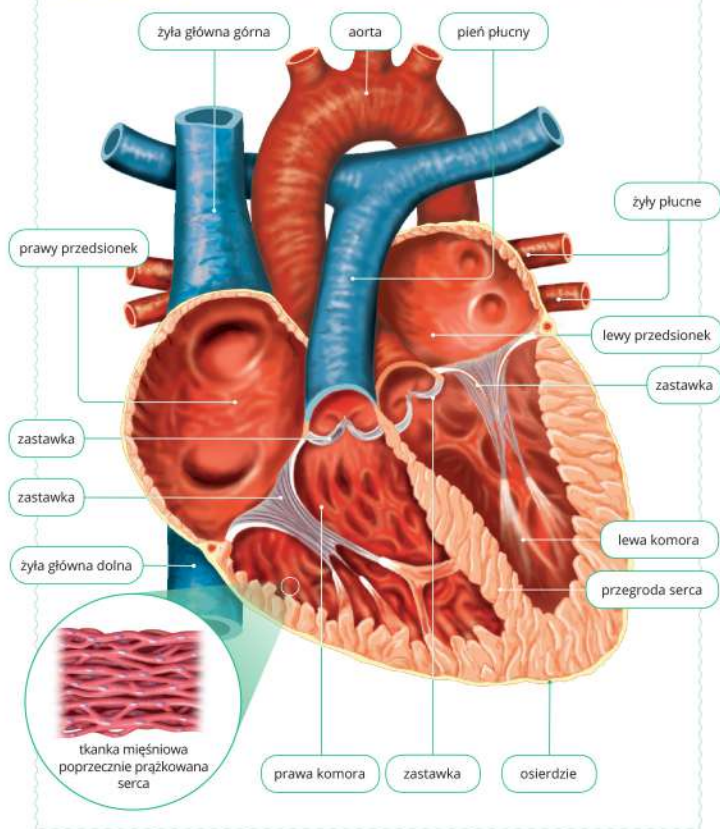
Wiesz już, że w żyłach znajdują się **zastawki**, które zapobiegają cofaniu się krwi. Zastawki znajdują się również w sercu: między przedsionkami a komorami oraz między komorami a tętnicami. Dzięki nim krew płynie tylko w jednym kierunku.

Serce osłania błona – osierdzie. Tworzy ona otaczający serce worek, w którym znajduje się płyn. Osierdzie wraz z płynem osierdziowym stanowią ochronę dla serca m.in. przed ociepaniem o inne narządy w klatce piersiowej.



Serce człowieka widoczne podczas wykonywania tomografii komputerowej.

Budowa serca



Serce = 2 przedsionki + 2 komory



Przepływ krwi przez serce

Krew przepływa przez serce zawsze w tej samej kolejności. Oznacza to, że krew wpływa do przedsionka serca żyłą, następnie przepływa z przedsionka do komory serca, a z komory wypływa tętnicą.

To samo dzieje się jednocześnie po prawej i po lewej stronie serca. Prawidłowy przepływ krwi jest zabezpieczany pracą **zastawek serca**, które uniemożliwiają cofanie się krwi w sercu. Jednokierunkowy przepływ krwi z przedsionków do komór zapewniają zastawki przedsionkowo-komorowe, a z komór do tętnic – zastawki półksiężycowate.



▲ Kierunek przepływu krwi w sercu

Prawa strona serca

Krew wpływa do prawego przedsionka żyłą główną górną i dolną.

Otwiera się zastawka między przedsionkiem a komorą.
Krew jest wtłaczana do prawej komory.
Zastawka się zamyka.

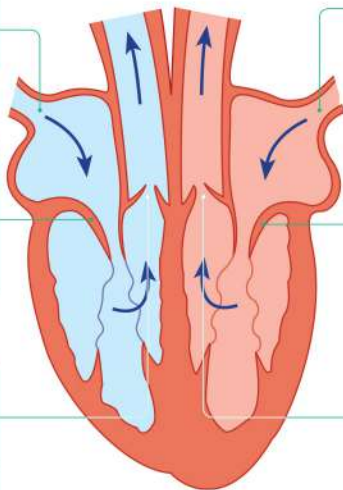
Otwiera się zastawka między komorą a pniem płucnym.
Krew jest wtłaczana do pnia płucnego, czyli tętnicy prowadzącej do płuc.

Lewa strona serca

Krew wpływa do lewego przedsionka czterema żyłami płucnymi.

Otwiera się zastawka między przedsionkiem a komorą.
Krew jest wtłaczana do lewej komory.
Zastawka się zamyka.

Otwiera się zastawka między komorą a aortą.
Krew jest wtłaczana do aorty, czyli największej tętnicy w naszym ciele.

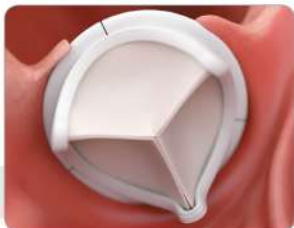


▲ Schemat przepływu krwi przez prawą stronę serca i lewą stronę serca

A to ciekawe!

Gdy zastawka serca nie jest odpowiednio wykształcona lub nie działa prawidłowo, istnieje ryzyko nieprawidłowego przepływu krwi. W takich przypadkach lekarze naprawiają zastawkę chirurgicznie lub wszczepiają w jej miejsce zastawkę mechaniczną.

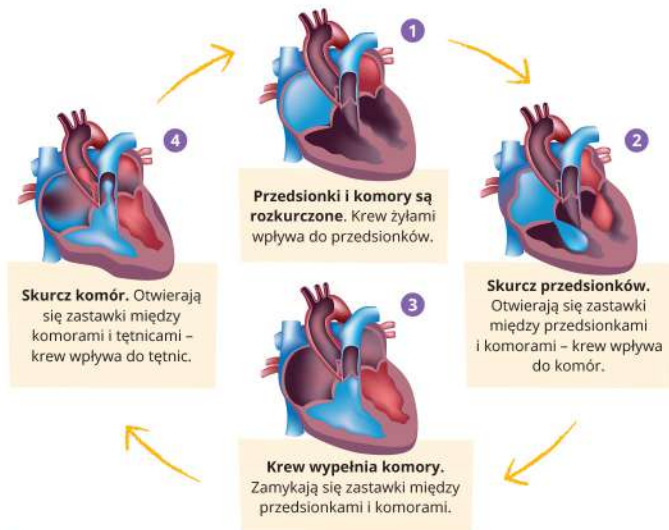
Mechaniczna zastawka serca może być wyprodukowana w technologii druku 3D.



Cykl pracy serca

Praca serca polega na **naprzemiennym kurczeniu się i rozkurczaniu przedsionków i komór**. Jest to możliwe dzięki rytmicznym skurczom tkanki mięśniowej poprzecznie

prążkowanej serca, która pracuje niezależnie od naszej woli i się nie męczy. Na schemacie poniżej przedstawiono zmiany zachodzące w sercu podczas cyklu jego pracy.



▲ Schemat cyklicznej pracy serca

Przepływ krwi w sercu

Prawa strona serca



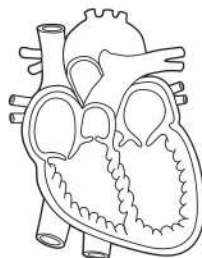
Lewa strona serca



Sprawdź się!



1. Wskaż na rysunku obok prawą stronę serca.
...
2. Wskaż i nazwij dwie tętnice wyprowadzające krew z serca.
...
3. Podaj liczbę przedsionków i komór serca człowieka.
...
4. Opisz kierunek przepływu krwi przez lewą stronę serca.
...
5. Wyjaśnij funkcję zastawek.



4. Przepływ krwi przez ciało człowieka

Twoje cele:

- ▶ wskażesz miejsca wymiany gazowej podczas krążenia krwi;
- ▶ opisziesz drogę przepływu krwi przez ciało człowieka;
- ▶ zaplanujesz i przeprowadzisz badanie wpływu aktywności fizycznej na tętno i ciśnienie krwi.

Zaczynamy!

Krążenie krwi

Krew krąży w ciele człowieka napędzana przez serce. Jej funkcją jest dostarczanie do wszystkich komórek ciała niezbędnych substancji, np. tlenu. Krew zabiera też z komórek szkodliwe lub niepotrzebne substancje, które transportuje do

narządów potrafiących je usunąć (np. dwutlenek węgla do płuc). Wiesz już, jak krew przepływa przez obie strony serca. Czas połączyć te informacje, aby się dowiedzieć, co dzieje się z krwią po wypłynięciu tętnicami z serca.

Mały obieg krwi

Odtlenowana krew transportująca dwutlenek węgla wypływa z prawej komory serca do pnia płucnego, który rozgałęzia się na prawą i lewą tętnicę płucną. Tętnice te rozgałęziają się na coraz mniejsze tętniczki, aż **w płucach** tworzą sieć naczyń włosowatych, oplatających pęcherzyki płucne. Tu zachodzi **wymiana gazowa** – krew znajdująca się w naczyniach włosowa-

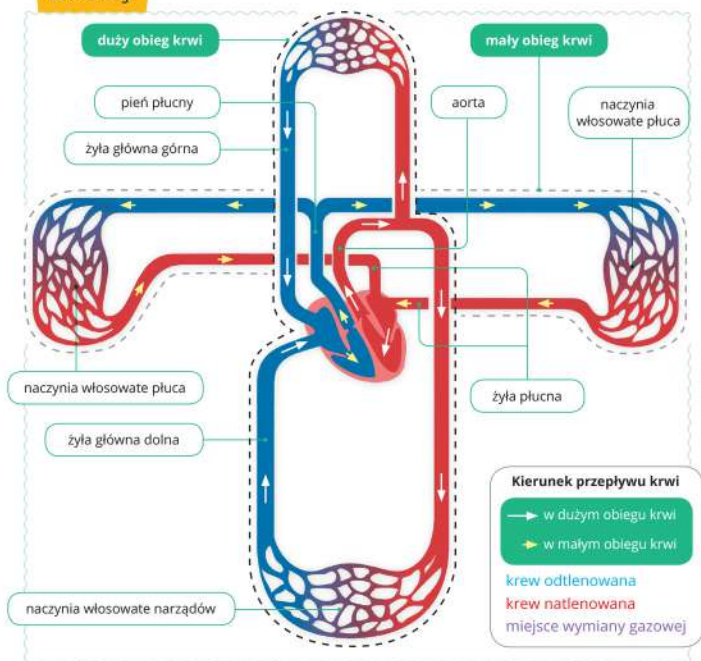
tych oddaje do pęcherzyków płucnych dwutlenek węgla, a zabiera tlen. Tlen przyłącza się do hemoglobiny krwinek czerwonych i jest wraz z krwią transportowany żyłkami, które zbierają się w coraz grubsze żyły, aż do czterech żył płucnych uchodzących do lewego przedsionka serca. Trasa z serca do płuc jest krótka, dlatego nazwano ją małym (płucnym) obiegiem krwi.

Duży obieg krwi

Z lewego przedsionka serca krew z tlenem (natlenowana) trafia do lewej komory, a z niej do aorty, która rozgałęzia się na mniejsze tętnice transportujące krew do **wszystkich komórek ciała** (np. do mózgu, wątroby, nerek, jelit itd.). Tam również zachodzi **wymiana gazowa** – naczynia włosowate oplatające komórki narządów zostawiają im tlen, a zabierają szkodliwy dwutlenek węgla. Krew odtlenowana płynie

wtedy żyłą główną (górną lub dolną, to zależy, czy krew płynie z górnych czy dolnych partii ciała) do prawego przedsionka serca. Ponieważ trasa z serca do niektórych komórek ciała może być naprawdę odległa (np. do komórki palca u stopy), nazywamy ją dużym (obwodowym) obiegiem krwi. Gdy krew przepłynie z prawego przedsionka do prawej komory, znów zaczyna się mały obieg krwi.

Krwiobieg



Mały obieg krwi:

prawa komora → pień płucny → naczynia włosowate płuc → żyła płucna → lewy przedsionek

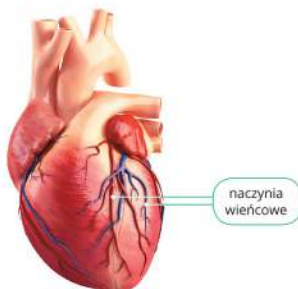
Duży obieg krwi:

lewa komora → aorta → naczynia włosowate narządów → żyła główna → prawy przedsionek



Naczynia wieńcowe

Żyły główne, żyły płucne, pień płucny i aorta to naczynia krwionośne, które transportują krew z serca i do serca. Serce nie może na własne potrzeby pobierać tlenu z krwi, którą pompuje. Jest bardzo intensywnie pracującym narządem, dlatego potrzebuje obfitego zaopatrzenia w tlen i substancje odżywcze. Pozyskuje je z krwi płynącej w **naczyniach wieńcowych**, które dostarczają tlen i substancje odżywcze (tętnice wieńcowe), a odbierają dwutlenek węgla oraz inne zbędne substancje (żyły wieńcowe) z komórek tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej serca. Poprawne funkcjonowanie naczyń wieńcowych jest konieczne do utrzymania prawidłowej pracy serca.



▲ Serce jest ukrwione przez naczynia wieńcowe, czyli tętnice i żyły, które je oplatają.

Współpraca układu krwionośnego i oddechowego

Tlen jest niezbędny do procesu oddychania komórkowego, w wyniku którego powstaje energia (ten proces był wyjaśniony w temacie *Funkcja tlenu w organizmie*).

Gdy wykonujemy intensywne ćwiczenia fizyczne, komórki mięśni szkieletowych potrzebują dużo energii. Żeby dostarczyć niezbędny tlen w większej ilości niż zazwyczaj, zaczynamy szybciej oddychać i wzrasta nasze tętno. Dzięki temu **krwć szybciej krąży, a tlen szybko**

jest transportowany do komórek mięśni. Gdy układ krwionośny przestaje działać prawidłowo (np. serce przestaje pompować krew), może dojść do niedotlenienia organizmu. Dzieje się tak, ponieważ jedną z najważniejszych funkcji układu krwionośnego jest dostarczanie tlenu do komórek wszystkich narządów. W przypadku całkowitego niedotlenienia mózgu po ok. 3–4 minutach następuje utrata przytomności i śpiączka.

A to ciekawe!

Pulsoksymetr to niewielkie urządzenie nakładane na palec, które rejestruje poziom wysycenia krwi tlenem, czyli saturację krwi. W zależności od tego, czy krwinki czerwone transportują tlen czy nie, pochłaniają różne długości fal świetlnych, emitowanych przez pulsoksymetr. Na tej podstawie urządzenie oblicza stopień wysycenia krwi tlenem. Pulsoksymetr często stosuje się u osób z chorobami układu oddechowego (np. COVID-19), ponieważ umożliwia kontrolę wydolności układu oddechowego.



Pulsoksymetr napalcowy

Obserwacja 1

Wpływ wysiłku fizycznego na tętno człowieka



Czas: ok. 15 minut.

Problem badawczy:

Czy wysiłek fizyczny ma wpływ na tętno człowieka?

Hipoteza: Tak, wysiłek fizyczny przyspiesza tętno człowieka.

Sprzęt i materiały: stoper, notatnik, długopis.

Przebieg doświadczenia: Zmierz swoje tętno w czasie 1 minuty.

Pomiar pulsu:

1. Przyciśnij palec wskazujący i środkowy prawej dłoni do lewego nadgarstka lub połóż je na szyi, nieco z boku.
2. Gdy wyczujesz tętno, włącz stoper (lub użyj zegarka z sekundnikiem) i licz uderzenia przez 30 sekund.
3. Wynik pomnóż przez 2. W ten sposób wyliczysz, ile wynosi twoje tętno na minutę. Zanonuj wynik. Następnie ćwicz intensywnie przez co najmniej 5 minut (przysiady, pajacyki, pompki – musisz się zmęczyć). Od razu po zakończeniu ćwiczeń ponownie zmierz swoje tętno.

Próba kontrolna: Tętno zmierzone przed wysiłkiem.

Próba badawcza: Tętno zmierzone po wysiłku.

Zanonuj wyniki i sformułuj wniosek.

Obserwacja 2

Wpływ wysiłku fizycznego na ciśnienie człowieka



Czas: ok. 15 minut.

Problem badawczy:

Czy wysiłek fizyczny ma wpływ na ciśnienie krwi człowieka?

Hipoteza: Tak, wysiłek fizyczny powoduje wzrost ciśnienia krwi człowieka.

Sprzęt i materiały: ciśnieniomierz, notatnik, długopis.

Przebieg doświadczenia: Za pomocą ciśnieniomierza zmierz swoje ciśnienie. Zanonuj wynik. Następnie ćwicz intensywnie co najmniej 5 minut (przysiady, pajacyki, pompki* – musisz się zmęczyć). Od razu po zakończeniu ćwiczeń ponownie zmierz swoje ciśnienie.

Próba kontrolna: Ciśnienie zmierzone przed wysiłkiem.

Próba badawcza: Ciśnienie zmierzone po wysiłku.

Zanonuj wyniki i sformułuj wniosek.

* Możecie też sprawdzić, które z tych ćwiczeń sprawia, że krew płynie pod największym ciśnieniem.

Zapamiętaj! To ważne!

Duży obieg krwi

lewa komora



aorta



tętnice



naczynia włosowate
wokół komórek



żyły



żyła główna



prawy przedsionek



■ krew natlenowana

■ miejsce wymiany gazowej

■ krew odtlenowana



Mały obieg krwi

lewy przedsionek



żyła płucna



żyły



naczynia włosowate
wokół pęcherzyków
płucnych



tętnice



pień płucny



prawa komora

Sprawdź się!



1. Wskaż miejsca, w których zachodzi wymiana gazowa.

• • •
2. Wymień dwie substancje, które są transportowane z krwią do komórek ciała.

• • •
3. Opisz trasę czerwonej krwinki w ciele człowieka, zaczynając od prawej komory serca.

• • •
4. Określ funkcję naczyń wieńcowych.

• • •
5. Wyjaśnij, dlaczego podczas wysiłku fizycznego wzrasta ciśnienie i tętno.



5. Choroby i higiena układu krwionośnego

Twoje cele:

- ▶ zauważysz, że dieta i aktywność fizyczna mają wpływ na układ krążenia;
- ▶ wymienisz przykładowe choroby układu krążenia;
- ▶ wskażesz sposoby profilaktyki wybranych chorób układu krążenia;
- ▶ wyjaśnisz, dlaczego okresowe wykonywanie badań kontrolnych jest ważne dla naszego zdrowia.

Startujemy!

Dieta a zdrowie układu krwionośnego

Krew, krążąc w układzie krwionośnym, oprócz tlenu transportuje wszystkie potrzebne naszemu organizmowi substancje odżywcze: **białka, cukry, tłuszcze, witaminy, sole mineralne i wodę**. Jeśli nie dostarczamy tych niezbędnych substancji w swoich posiłkach, układ krwionośny nie dostarczy ich do komórek, które w efekcie będą nieodżywione. Pamiętaj więc, aby twoja dieta była **urozmaicona** i zawierała wszystkie substancje odżywcze. Sposoby na to już poznałeś podczas lekcji o układzie pokarmowym. A jeśli w naszej diecie brakuje ważnych substancji? Wiąże się to z późniejszymi chorobami.



Pamiętaj, aby twoje posiłki były urozmaicone, by móc dostarczać organizmowi białek, cukrów, tłuszczów, witamin, minerałów i wody.

Choroby układu krążenia

ANEMIA Jest jedną z chorób krwi, spowodowaną niedoborem witamin i minerałów. Jej przyczyną może być **niedobór żelaza**, które jest bardzo ważnym elementem budującym białko – hemoglobinę. Hemoglobina to znany ci już czerwony barwnik erytrocytów (krwinek czerwonych), który pozwala na przyłączanie się do nich tlenu. Gdy w diecie człowieka brakuje żelaza, krwinki czerwone nie są zdolne przyłączyć i transportować wystarczającej ilości tlenu. Tlen jest niezbędny do procesu oddychania komórkowego dającego nam energię, a jego

niedobory powodują niedobory energii. Anemia jest więc chorobą objawiającą się uczuciem zmęczenia, niewyspania i osłabienia.

BIAŁACZKA To choroba, w wyniku której w organizmie powstają komórki nowotworowe. Uniemożliwiają one utrzymanie odpowiedniej liczby prawidłowo zbudowanych krwinek białych, krwinek czerwonych i płytek krwi. Niedojrzałe krwinki białe, które przeważają nad prawidłowo zbudowanymi krwinkami, sprawiają, że układ odpornościowy nie funkcjonuje prawidłowo.

NADCIŚNIENIE TĘTNICZE Niezdrowy tryb życia może wywołać **nadciśnienie tętnicze**, które objawia się podwyższonym ciśnieniem krwi wywieranym na tętnice. Na rozwój nadciśnienia tętniczego często wpływa stres oraz skłonności genetyczne.

MIAŻDŻYCA I ZAWAŁ SERCA Choroby te mają przyczyny nie tylko w ogólnie pojętym niezdrowym trybie życia, ale też w złej diecie. Zazwyczaj osoby cierpiące na te choroby odżywiają się niezdrowo (spożywają dużo tłuszczów zwierzęcych, smażonych potraw, soli, fast foodów) oraz palą papierosy, piją alkohol, unikają wysiłku fizycznego. Wszystko to może się przyczynić do uszkodzenia i zwężenia ścian naczyń krwionośnych, a więc do **miażdżycy**. Gdy przewężenie naczyń krwionośnych występuje w tętnicach wieńcowych zaopatrujących serce w tlen i substancje odżywcze, może dojść do **zawału serca**.

Nawet niewielki regularny wysiłek fizyczny zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia tych chorób. Wybieraj schody zamiast windy, ze znajomymi wybierz się na spacer lub na wycieczkę rowerową zamiast spędzić popołudnie przed telewizorem. Dbaj o zdrowie!



Niebezpieczne choroby układu krwionośnego:

- ▶ anemia
- ▶ białaczka
- ▶ nadciśnienie tętnicze
- ▶ miażdżycy
- ▶ zawał serca

A to ciekawe!

Najczęstsze objawy zawału serca u mężczyzn to: ból w klatce piersiowej, duszność, nagły i silny ból za mostkiem, uczucie lęku, pocenie się. Najnowsze badania pokazują, że u kobiet spotyka się inne objawy zawału serca: nagłe osłabienie, utratę sił i zmęczenie, ból zlokalizowany w nadbrzuszu, w okolicy żołądka, pod żebrami lub między łopatkami, duszność i trudności w oddychaniu.

Na rozwój miażdżycy wpływa nadciśnienie tętnicze. Powoduje ono, razem z innymi czynnikami (np. paleniem papierosów, niezdrową dietą), uszkodzenie ścian naczyń krwionośnych i przyspiesza rozwój zmian miażdżycowych, a więc zwiększa ryzyko udaru mózgu lub zawału serca.

Proces powstawania blaszek miażdżycowych



- 1 Początek powstawania blaszki miażdżycowej w tętnicy.



- 2 Dalsze odkładanie blaszki miażdżycowej prowadzi do zwężenia światła tętnicy.



- 3 Całkowite zatrzymanie przepływu krwi w tętnicy.



Badania profilaktyczne szansą na długie życie

MORFOLOGIA KRWI Chorobę taką jak **anemia** łatwo wcześniej wykryć, wykonując regularnie profilaktyczne badania krwi. Inną chorobą, którą łatwo w ten sposób zdiagnozować, jest **białaczka**. To choroba, która może być śmiertelna, dlatego bardzo ważne jest jej wczesne wykrycie dzięki badaniom krwi, zanim jeszcze chory poczuje niepokojące objawy. Białaczka objawia się dużą liczbą białych krwinek w wynikach badań. Bardzo ważne są badania profilaktyczne, również gdy czujemy się dobrze i nie podejrzewamy u siebie występowania jakichkolwiek chorób. Badania krwi powinno się wykonywać co najmniej raz w roku. Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki badań. Przeanalizuj je i zastanów się, jak je odczytywać.



Badanie morfologii krwi jest podstawowym badaniem pozwalającym wykryć choroby w naszym organizmie. Na zdjęciu widać mikroskopowy obraz rozmazu krwi. Na jego podstawie dokonuje się opisu komórek krwi.

Zbyt wysoka wartość leukocytów – zagrożenie białaczką.

Zbyt niska wartość erytrocytów – zagrożenie anemią.

Badanie:	Wynik:	Jedn:	MIN	MAX
Morfologia krwi				
Leukocyty	12	tys/ μ l*	3,8	10,0
Erytrocyty	3,8	mln/ μ l*	4,2	6,0
Hemoglobina	14,5	g/dl*	14,0	18,0
Hematokryt	43	%	40	54
Płytki krwi	14,5	tys/ μ l*	140	440
Limfocyty	2,6	tys/ μ l*	1,4	3,5
Neutrofile	4,9	tys/ μ l*	2,5	7,0

* μ l – mikrolitry dl – decylitry

POMIARY TĘTNA I CIŚNIENIA Regularne pomiary tętna i ciśnienia tętniczego mogą pomóc w zdiagnozowaniu **nadciśnienia tętniczego** i niektórych **chorób serca**. Pomiary tętna (pulsu) możemy sprawdzić sami w dowolnym momencie, przykładając dwa palce do tętnicy na nadgarstku lub przy szyi. W regularnych pomiarach mogą pomóc smartwatche, czyli zegarki wysyłające informacje o pulsie na smartfon. Do dokładnego badania ciśnienia potrzebujemy natomiast ciśnieniomierza.



Prawidłowe **tętno** dorosłego człowieka to ok. **70 uderzeń** na minutę.

Optymalne **ciśnienie** dorosłego człowieka to ok. **120/80 mmHg**.

Wpływ na układ krwionośny

Pozytywny

- ▶ zdrowa dieta
- ▶ aktywność fizyczna
- ▶ badania profilaktyczne

Negatywny

- ▶ zła dieta
- ▶ brak ruchu
- ▶ używki

Profilaktyka:

- ▶ morfologia krwi
- ▶ pomiary tętna i ciśnienia
- ▶ samoobserwacje stanu zdrowia
- ▶ wizyty kontrolne u lekarza

Przykładowe choroby:

- ▶ anemia
- ▶ białaczka
- ▶ miażdżyca
- ▶ zawał serca
- ▶ nadciśnienie tętnicze

Sprawdź się!



1. Wymień dwa objawy anemii.
2. Nazwij dwie choroby, jakie można wykryć dzięki profilaktycznym badaniom krwi.
3. Nazwij dwie choroby układu krwionośnego związane z nieodpowiednim przepływem krwi.
4. Podaj przykłady działań zmniejszających zagrożenie chorobami krążenia.
5. Wyjaśnij, dlaczego zdrowa dieta może uchronić przed chorobami układu krwionośnego.
6. Wyjaśnij, dlaczego okresowe wykonywanie badań kontrolnych jest ważne dla naszego zdrowia.

6. Budowa układu limfatycznego

Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz na schemacie narządy układu limfatycznego;
- ▶ wymienisz funkcje układu limfatycznego;
- ▶ zauważysz zależności między układem krwionośnym a limfatycznym.

Powodzenia!

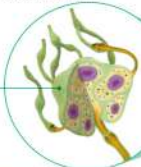
Elementy układu limfatycznego

Układ krwionośny nie jest jedynym układem krążenia w naszym organizmie. Oprócz niego mamy układ limfatyczny, którego płynna tkanka – **limfa** – krąży w naczyniach limfatycznych.

Układ limfatyczny*, w przeciwieństwie do układu krwionośnego, jest **układem otwartym**. Oznacza to, że naczynia limfatyczne nie są ze sobą połączone, a płyn może się znajdować również poza nimi.

* W uszczupionej podstawie programowej kształcenia ogólnego z 2024 r. znajdują się węzły chłonne, ale nie ma pozostałych narządów układu limfatycznego.

węzeł chłonny



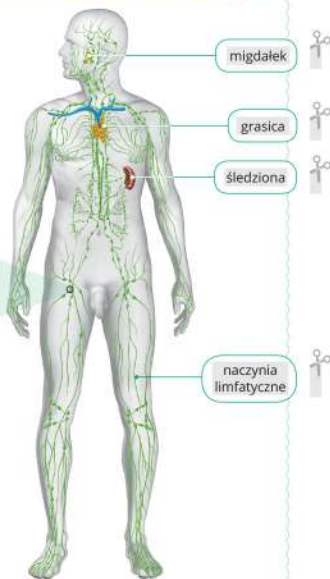
Układ limfatyczny

=
naczynia limfatyczne

+
narządy

(grasica, śledziona, węzły chłonne, migdałki)

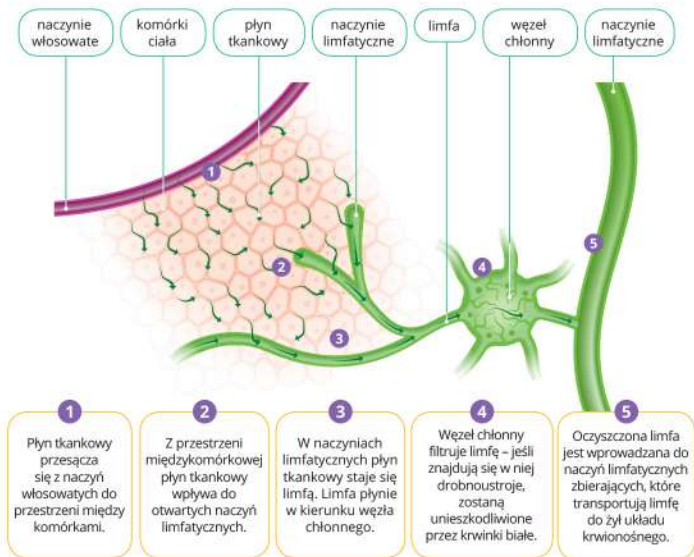
Budowa układu limfatycznego



Współpraca układu limfatycznego i krwionośnego

Zacznijmy od tego, że naczynia włosowate mają za zadanie wymieniać się związkami z komórkami ciała. Aby substancje odżywcze mogły dotrzeć do każdej z komórek, najpierw muszą się przedostać do **płynu tkankowego**, znajdującego się między komórkami. Za pośrednictwem płynu tkankowego następuje wymiana substancji. Płyn

tkankowy jest zbierany przez naczynia limfatyczne i nosi nazwę **limfy**. Naczynia te uchodzą do węzłów chłonnych, w których limfa sprawdzana jest pod względem obecności drobnoustrojów. Dopiero wtedy płyn trafia do większych naczyń limfatycznych zbierających i może być wprowadzony do układu krwionośnego.



▲ Mechanizm działania układu limfatycznego

Limfa zwana chłonką

Płyn tkankowy, który przedostał się do naczyń limfatycznych, staje się limfą (inaczej chłonką). Skład limfy różni się od składu krwi przede wszystkim brakiem krwinek czerwonych i płytek krwi. Natomiast przypomina osocze krwi, z tym że zawiera mniejsze ilości białek. Podo-

bieństwo limfy do osocza jest na tyle duże, że nazywana jest także przesączem osocza. Układ limfatyczny nazywany jest również chłonnym, ponieważ bierze udział we wchłanianiu tłuszczów z przewodu pokarmowego.

Funkcje układu limfatycznego



Układ limfatyczny ma za zadanie zebrać płyn tkankowy z przestrzeni międzykomórkowej i przetransportować go do żył. Zanim zostanie tam dostarczony, musi zostać sprawdzony pod kątem obecności drobnoustrojów chorobotwórczych. W węzłach chłonnych występują liczne białe krwinki, które mają za zadanie zniszczyć niebezpieczne patogeny pojawiające się w limfie, aby nie dostały się do krwi.

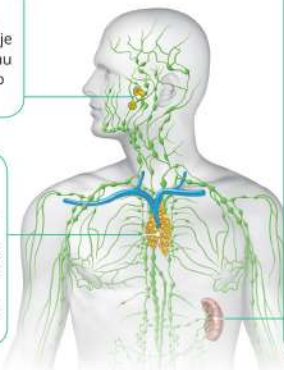
Najważniejsze funkcje układu limfatycznego:

- ▶ wchłanianie płynu tkankowego, dzięki czemu nie zalega on w przestrzeniach międzykomórkowych;
- ▶ transport limfy;
- ▶ niszczenie drobnoustrojów.

Migdałki znajdują się w okolicy gardła. Likwidują drobnoustroje wnikające do organizmu drogą pokarmową lub oddechową.

Grasica to miejsce dojrzewania jednej grupy białych krwinek, odpowiadających za naszą odporność. Wraz z dojrzewaniem grasica ulega stłuszczeniu i przestaje pełnić swoją funkcję.

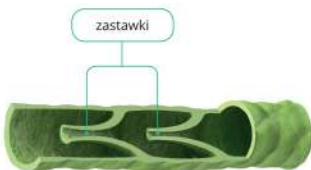
Śledziona to największy narząd tego układu. Jej zadaniem jest filtrowanie i oczyszczanie krwi ze starych elementów morfotycznych oraz drobnoustrojów. Dodatkowo pełni funkcję magazynu krwi. Śledziona to narząd, bez którego człowiek może żyć. Jeśli zostanie usunięta, wątroba i węzły chłonne przejmują wiele jej funkcji. Jednakże usunięcie śledziony osłabia układ odpornościowy i taka osoba jest bardziej podatna na infekcje.



▲ Funkcje wybranych narządów układu limfatycznego

A to ciekawe!

W układzie limfatycznym nie ma narządu podobnego do serca, tak jak w układzie krwionośnym. Słabe skurcze naczyń limfatycznych umożliwiają przepływ limfy, a obecność zastawek zapobiega jej cofaniu się. Dodatkowo ruch limfy jest wspomagany ruchem mięśni szkieletowych, otaczających naczynia limfatyczne, w czasie wykonywania ruchów, np. zginania i prostowania ręki.



Układ limfatyczny

Budowa

- ▶ migdałki
- ▶ grasica
- ▶ węzły chłonne
- ▶ śledziona
- ▶ naczynia limfatyczne – w nich płynie limfa

Funkcje

- ▶ transportowanie limfy
- ▶ wchłanianie płynu tkankowego
- ▶ ochrona przed drobnoustrojami

Sprawdź się!

1. Nazwij narządy układu limfatycznego oznaczone cyframi 1–5 przedstawione na schemacie obok.



2. Wymień trzy funkcje układu limfatycznego.



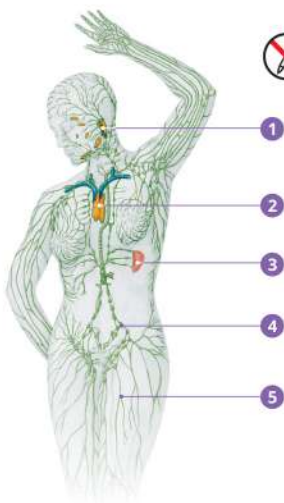
3. Podaj funkcje śledziony i grasicy.



4. Wyjaśnij współpracę układu krwionośnego i limfatycznego.



5. Wymień trzy różnice w budowie pomiędzy układem krwionośnym a limfatycznym.



7. Działanie układu odpornościowego

Twoje cele:

- ▶ zauważysz różnicę między odpornością wrodzoną a nabytą;
- ▶ opisziesz sposoby nabywania odporności;
- ▶ omówisz działanie surowicy i szczepionki oraz wskażesz różnicę między nimi;
- ▶ uzasadnisz konieczność obowiązkowych szczepień.

Uwierz w siebie!

Czynniki chorobotwórcze zagrażające zdrowiu

Na nasz organizm czyhają rozmaite zagrożenia, które mogą wywołać choroby i zaburzyć jego funkcjonowanie. Do wnętrza organizmu mogą się dostać m.in. wraz z wdychanym powietrzem, zepsutym lub zakażonym pożywieniem. Do walki z nimi czeka w gotowości układ odpornościowy. Co może zagrazić naszemu organizmowi?

Czynniki chorobotwórcze

Do najczęstszych czynników chorobotwórczych należą:

- ▶ bakterie,
- ▶ wirusy,
- ▶ grzyby,
- ▶ zwierzęta pasożytnicze,
- ▶ protisty,
- ▶ toksyny.



Budowa układu odpornościowego

Organizm człowieka jest wyposażony w elementy chroniące go przed czynnikami chorobotwórczymi. Elementy te chronią organizm poprzez utrudnianie przedostania się czynników chorobotwórczych do organizmu, a gdy już się pojawią – ich zwalczanie. Wchodzą one w skład **układu odpornościowego**.

Układ odpornościowy

Należą do niego:

- ▶ narządy układu limfatycznego, np. węzły chłonne, grasicę;
- ▶ białe krwinki;
- ▶ bariery (takie jak skóra);
- ▶ wydzieliny, np. łzy, pot, ślina, kwas solny w żołądku.



Pierwsza linia obrony organizmu: odporność wrodzona

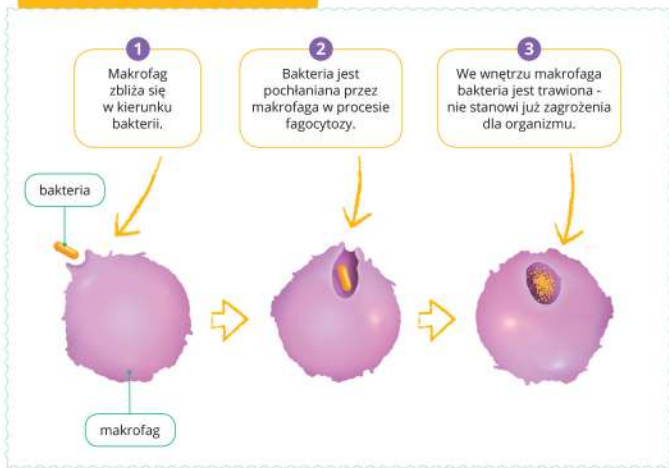
Rodząc się, człowiek dysponuje już pewnymi składnikami obronnymi. Taki rodzaj odporności nazywamy **odpornością wrodzoną** lub **nieswoistą**.

Bariery uniemożliwiają wnikanie do organizmu, a **wydzieliny**, takie jak łzy i pot, niszczą drobnoustroje.

Jeśli mimo wszystko drobnoustroje przechytczą pierwszą linię obrony, wewnątrz czekają w gotowości krwinki białe. W naszym organizmie jest wiele rodzajów krwinek białych. Jednym z nich, stanowiącym element odporności wrodzonej, są komórki pochłaniające czynniki chorobotwórcze (te komórki to fagocyty). Przykładem takiej krwinki białej jest **makrofag**.



Mechanizm działania makrofagów



Druga linia obrony organizmu: odporność nabyta

Stykając się z różnymi czynnikami chorobotwórczymi, pozwalamy naszemu organizmowi na dokładne poznanie ich budowy (w tym antygenów na ich powierzchni). Analizując je, może on stworzyć specjalną linię obrony, przeznaczoną wyłącznie do zwalczania konkretnego czynnika.

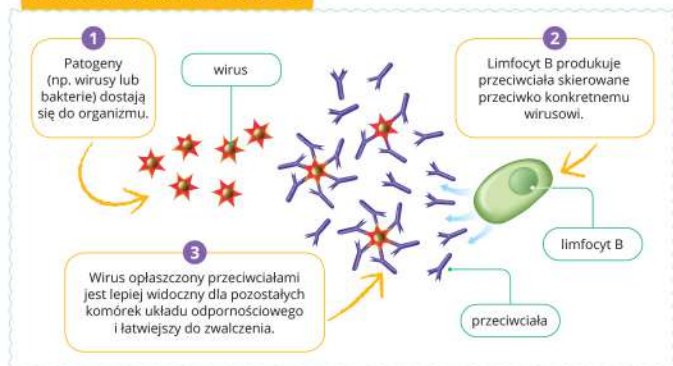
Odporność nabyta, nazywana również **swoistą**, to drugi rodzaj odporności. W skład odporności nabytej wchodzi wyspecjalizowane krwinki białe zwane **limfocytami**. Wyróżniamy dwa rodzaje limfocytów: T i B.

Zadaniem limfocytów jest m.in.:

- ▶ rozpoznawanie patogenów (czynników chorobotwórczych);
- ▶ wzywanie na pomoc innych krwinek białych;
- ▶ niszczenie komórek nowotworowych;
- ▶ produkcja białek obronnych, czyli przeciwciał.

Odpowiedź nabyta działa o wiele szybciej, gdy limfocyty stykają się po raz kolejny z czynnikami chorobotwórczymi.

Mechanizm działania limfocytu B



Odporność wrodzona

- ▶ Nieukierunkowana, tzn. ma za zadanie niszczyć wszystko to, co jest obce dla organizmu.
- ▶ Różnorodne elementy odporności wrodzonej pozwalają na likwidację każdego wroga nacierającego na organizm.

Odporność nabyta

- ▶ Ukierunkowana, niezwykle precyzyjna.
- ▶ Wyspecjalizowane krwinki białe rozpoznają konkretnego wroga i go unieszkodliwiają.
- ▶ Reakcja ta zachodzi szybciej, gdy jest to kolejne zetknięcie z patogenem.





Sposoby nabywania odporności

Możemy nasz organizm nauczyć, jak wygląda wróg – czynnik chorobotwórczy. Odporność nabytą możemy zdobyć w sposób czynny, mobilizując organizm do produkcji własnych przeciwciał, bądź bierny, poprzez przyjmowanie gotowych przeciwciał.



Różnica między szczepionką a surowicą

SZCZEPIONKA Zawiera ona osłabione czynniki chorobotwórcze lub ich fragmenty, podane w celu mobilizacji organizmu do **wytwarzania własnych przeciwciał**. Stosuje się je powszechnie na niebezpieczne choroby, które kiedyś zabijały lub powodowały niesprawność u wielu ludzi. Program szczepień ochronnych skutecznie

zmniejszył zachorowalność na groźne choroby zakaźne takie jak polio, odra i krztusiec.

SUROWICA Działa natychmiastowo, ponieważ znajdują się w niej **gotowe przeciwciała**, które pochodzą od zwierząt. Stosuje się ją np. w celu neutralizacji toksyn z jadu węża.



Osoby chore na polio, które miały trudności z oddychaniem, były wspomagane tzw. żelaznym płucem.



Żmija zygzakowata jest jedynym jadowitym wężem występującym w Polsce.



SZCZEPIENIA OBOWIĄZKOWE DZIECI I MŁODZIEŻY WEDŁUG WIEKU OBOWIĄZUJĄCE OD 01.01.2021

choroba wiek	gruźlica	rotawirusy	wirusowe zapalenie wątroby typu B	blonica, tężec, krztusiec	HIB (inwazyjne zakażenie bakteryjne)	polio	pneumokoki	odra, świnka, różyczka
1 doba	X		X					
2 miesiąc		X	X	X	X		X	
4 miesiąc		X		X	X	X	X	
5–6 miesiąc		X		X	X	X		
7 miesiąc			X					
13–15 miesiąc							X	X
16–18 miesiąc				X	X	X		
Po ukończeniu 5 roku				X		X		X
Po ukończeniu 9 roku	Szczepienie przypominające dla dzieci, które nie otrzymały tej dawki po ukończeniu 5 lat							
Po ukończeniu 13 roku				X				
Po ukończeniu 18 roku				X				

A to ciekawe!

Grypa to sezonowa choroba zakaźna, wywoływana przez wirusa, który występuje w kilku odmianach. Grypa może prowadzić do groźnych powikłań, np. zapalenia płuc. Szczepienie jest najskuteczniejszym środkiem zapobiegawczym przeciwko tej chorobie. Obecnie naukowcy pracują nad szczepionką, której jednorazowe podanie będzie skuteczne przez wiele lat i ochroni przed różnymi szczepami grypy.



Odporność

Wrodzona

Nabyta

elementy

- ▶ krwinki białe (np. makrofagi)
- ▶ bariery (skóra, błony śluzowe)
- ▶ wydzieliny (łzy, pot, kwas solny)

sposób działania

- ▶ Na wszystkie czynniki chorobotwórcze.
- ▶ Uniemożliwiają wnikanie do wnętrza organizmu.

elementy

- ▶ Krwinki białe (np. limfocyty) – niszczą komórki, wzywają inne białe krwinki i produkują przeciwciała.

sposób działania

- ▶ Na konkretny czynnik chorobotwórczy.
- ▶ Szybciej zareagują, gdy już miały wcześniej kontakt z danym czynnikiem.

Sprawdź się!



1. Wymień trzy elementy wchodzące w skład odporności nieswoistej.



2. Opisz cztery sposoby nabywania odporności.



3. Uzasadnij, dlaczego po ukąszeniu przez żmiją zygzakowatą powinieneś zastosować surowicę zamiast szczepionki.



4. Oceń prawdziwość poniższego zdania. Odpowiedź uzasadnij.

Makrofagi działają w identyczny sposób jak limfocyty.



5. Porównaj działanie szczepionki i surowicy.

8. Zaburzenia pracy układu odpornościowego

Twoje cele:

- ▶ omówisz znaczenie przeszczepu narządów w sytuacji ratowania życia ludzkiego;
- ▶ wytłumaczysz pojęcie alergii oraz reakcję układu odpornościowego na alergen;
- ▶ określisz, czym jest AIDS i jego wpływ na działanie układu odpornościowego.

Spróbuj, uda ci się!

Rola układu odpornościowego

Układ odpornościowy ma za zadanie bronić nas przed czynnikami zagrażającymi naszemu życiu – groźnymi patogenami takimi jak wirusy, bakterie czy pasożyty. Czasami jednak utrudnia nam przetrwanie. Jak to możliwe?

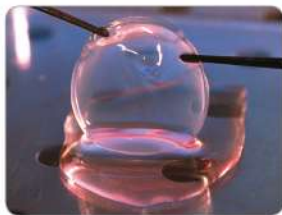
Przeszczep narządów

Transplantacja to inaczej **przeszczepianie narządów** – zabieg rzadko wykonywany i nie zawsze kończący się sukcesem. Dlaczego tak się dzieje? Winien jest temu m.in. układ odpornościowy, broniący nas przed obcymi komórkami. Wszystkie komórki naszego ciała mają na swojej powierzchni specjalne białka (antygeny) informujące, że są częścią naszego organizmu. Krwinki białe rozpoznają je i nie atakują ich, ponieważ wiedzą, że nasze narządy nie są wrogiem. Dlatego tkanki dawcy i biorcy muszą być starannie dobrane pod względem tzw. **zgodności tkankowej**. Jeśli będą występowały znaczne różnice w strukturze tych białek, to dojdzie do odpowiedzi układu odpornościowego, czyli **odrzucenia przeszczepu**.

Przeszczepianie narządów zwiększa szansę człowieka na przeżycie lub poprawia jakość jego życia. Na przykład przeszczep nerki pacjentowi z niewydolnością nerek wydłuża czas jego życia dwukrotnie w porównaniu z dializoterapią (czyli metodą oczyszczania krwi

A to ciekawe!

Rogówka oka jest narządem, którego przeszczep udaje się niemal zawsze. Powodem tego jest niemal całkowity brak naczyń krwionośnych i limfatycznych, którymi mogłyby wnikać krwinki białe pobudzające układ odpornościowy do działania.



Rogówka pokrywa przednią część gałki ocznej.

z produktów przemiany materii, która odbywa się średnio 2–3 razy w tygodniu po 3 do 5 godzin za pomocą dializatora).

Do najczęściej przeszczepianych narządów należą serce, nerki, wątroba, płuca, rogówka, trzustka i szpik kostny. Pochodzą one od osoby zmarłej, jeśli ta za życia nie wyraziła sprzeciwu. Niektóre narządy jednak, takie jak szpik kostny,

nerka, część wątroby, mogą być przeszczepiane od żyjącego dawcy, o ile wyrazi na to zgodę. Co piąty chory wymagający przeszczepu szpiku kostnego nie znajduje dawcy, z którym miałby zgodność tkankową. Wspomóc takich chorych może każda zdrowa osoba między 18. a 55. rokiem życia, poprzez rejestrację w banku szpiku kostnego.

Reakcja alergiczna

Alergia to przesadna **odpowiedź układu odpornościowego** na nieszkodliwe czynniki, które nasz organizm powinien ignorować. Osoby mające alergie mogą cierpieć m.in. na katar sienny lub alergiczną astmę oskrzelową.

U osoby uczulonej np. na pyłki traw dochodzi do pojawienia się **kataru siennego**, którego objawami są: kichanie, łzawienie oczu, swędzenie, wydzielina z nosa. Te objawy to nadmierna odpowiedź na alergen, jakim jest w tym wypadku pyłek traw. Nieleczony katar sienny może doprowadzić do poważniejszej reakcji alergicznej, np. alergicznej astmy oskrzelowej. Dochodzi wtedy do zwężenia dróg oddechowych, co utrudnia wentylację płuc. Częstym objawem alergii jest również **wysypka** i **zaczzerwienienie skóry**.

Alergię mogą również spowodować niektóre składniki pokarmowe zawarte w jedzeniu. Najczęściej alergia pokarmowa jest wywoływana przez orzechy, krowie mleko, niektóre owoce (np. truskawki, cytrusy), czekoladę i owoce morza.

Substancje, które mogą powodować reakcje alergiczne, są często wykorzystywane podczas produkcji odzieży. Dlatego zawsze przed założeniem nowego ubrania należy je wyprać.

Najbardziej ostrą i gwałtowną reakcją na alergen jest **wstrząs anafilaktyczny**, którego skutkiem może być śmierć z powodu niemożności oddychania i braku przepływu krwi. Wstrząs anafilaktyczny może być odpowiedzią organizmu np. na penicylinę lub jad owadzi.



Silna odpowiedź alergiczna na jad pszczoły może objawiać się opuchlizną w pobliżu miejsca ukąszenia.



AIDS, czyli zespół nabytego niedoboru odporności



AIDS to choroba wywołwana przez **wirus HIV** (czyli ludzki wirus upośledzenia odporności).

W organizmie człowieka wirus HIV atakuje głównie limfocyty, które odpowiadają za odporność nabytą. Dochodzi do stopniowego spowalniania reakcji układu odpornościowego na wnikające czynniki chorobotwórcze. Chory na AIDS umierają na skutek skumulowania się wielu chorób, które zaatakowały ich osłabiony organizm (m.in. nowotwory, zapalenie płuc, liczne grzybice).

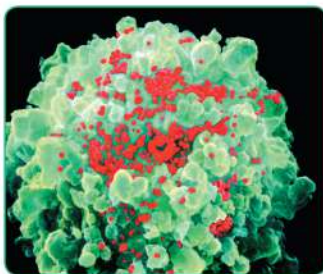
Wirus HIV nie przenosi się przez:

- ▶ codzienne kontakty,
- ▶ pocałunki,
- ▶ korzystanie ze wspólnych przyborów kuchennych,
- ▶ korzystanie z tej samej łazienki,
- ▶ wspólną pracę,
- ▶ wspólne mieszkanie.



Naukowcy próbują stworzyć szczepionkę na tę chorobę, ale przeszkodą jest szybkie tempo mutacji wirusa. Istnieją jednak lekarstwa hamujące namnażanie się tego wirusa w organizmie. Zwiększa to szansę na przeżycie. Odpowiednio szybkie wykrycie wirusa HIV i zażywanie leków spowalnia rozwój AIDS.

Osoby, które podejrzewają u siebie zarażenie wirusem HIV, powinny wykonać test. Badania na obecność wirusa HIV można wykonać np. w Krajowym Centrum ds. AIDS, gdzie testy są wykonywane bezpłatnie, anonimowo i nie wymagają skierowania lekarskiego. Pacjent, który poddaje się badaniu, ma zapewnianą pomoc psychologiczną.



Limfocyt (zielona komórka) zaatakowany przez wirus HIV (czerwone struktury).

Pracę układu odpornościowego może zaburzyć

alergia

wywoływana przez alergen, np. pyłek traw.

AIDS

wywoływany przez wirusa HIV.

Drogi zakażenia to:

- ▶ kontakt z zakażoną krwią,
- ▶ przeniknięcie wirusa do organizmu płodu przez łożysko ciężarnej zakażonej HIV,
- ▶ stosunek płciowy z zakażoną osobą.

**przeszczep
narządu
(niezgodnego
tkankowo).**

Sprawdź się!

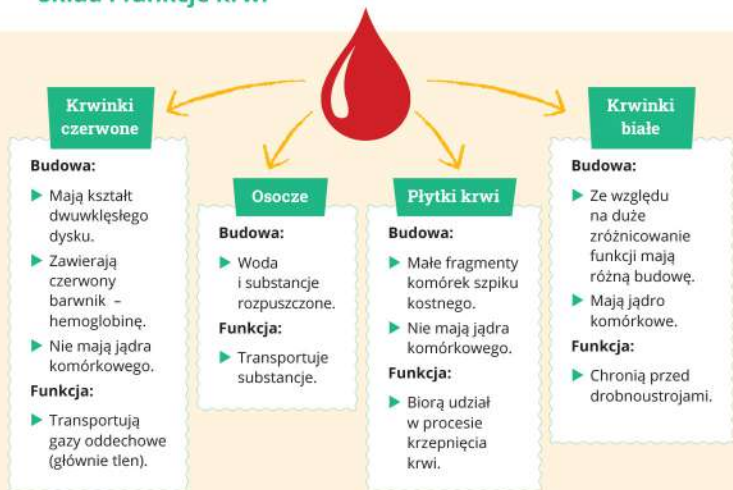


1. Wymień trzy drogi zakażenia wirusem HIV.
...
2. Wymień cztery możliwe reakcje organizmu na alergen.
...
3. Wyjaśnij, jakie znaczenie ma świadomość ludzi na temat transplantacji dla zwiększenia liczby wykonywanych przeszczepów.
...
4. Podaj różnicę między HIV i AIDS.
...
5. Opisz możliwe konsekwencje nieleczonej alergii.

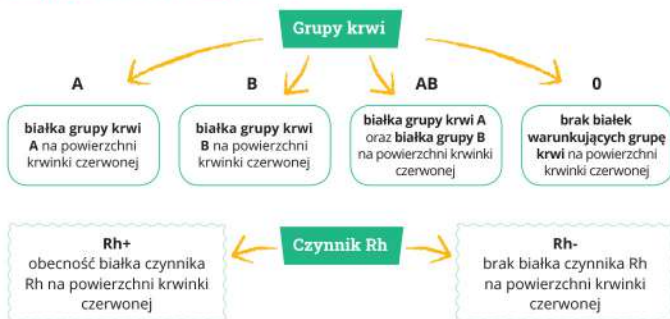
PODSUMOWANIE DZIAŁU V

Układ krążenia i odporność

Skład i funkcje krwi



Grupy krwi oraz czynnik Rh



Konflikt serologiczny

Kobieta w ciąży z krwią Rh- wytwarza białka obronne skierowane przeciwko czynnikowi Rh+ we krwi płodu.



Białka obronne matki przenikają przez łożysko.



Krew Rh+ płodu jest atakowana przez białka obronne matki – życie płodu jest zagrożone.

Budowa układu krwionośnego

Następujące elementy są składnikami układu krwionośnego:

naczynia krwionośne

Tętnice – odporne na rozciąganie ściany z grubą warstwą mięśniową.



Żyły – cieńsze ściany, zastawki zapobiegające cofaniu się krwi.

naczynia włosowate

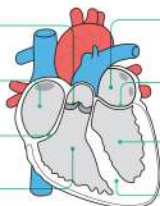
serce

zastawka pomiędzy komorą i tętnicą

prawy przedsionek

zastawka pomiędzy prawym przedsionkiem i komorą

prawa komora



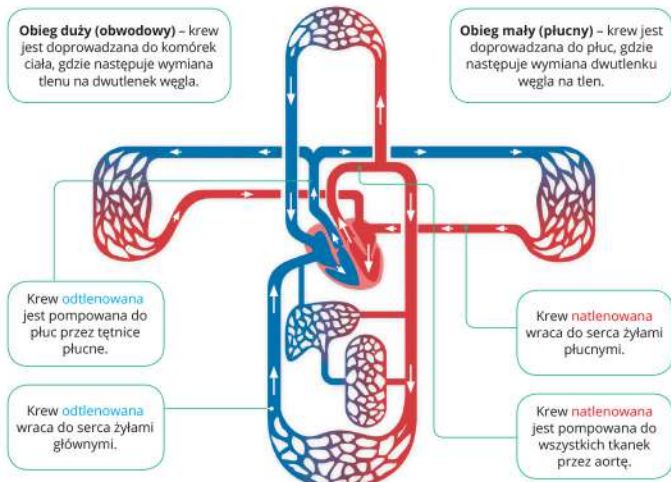
lewy przedsionek

zastawka pomiędzy lewym przedsionkiem i komorą

lewa komora

przegroda serca

Przepływ krwi przez ciało człowieka

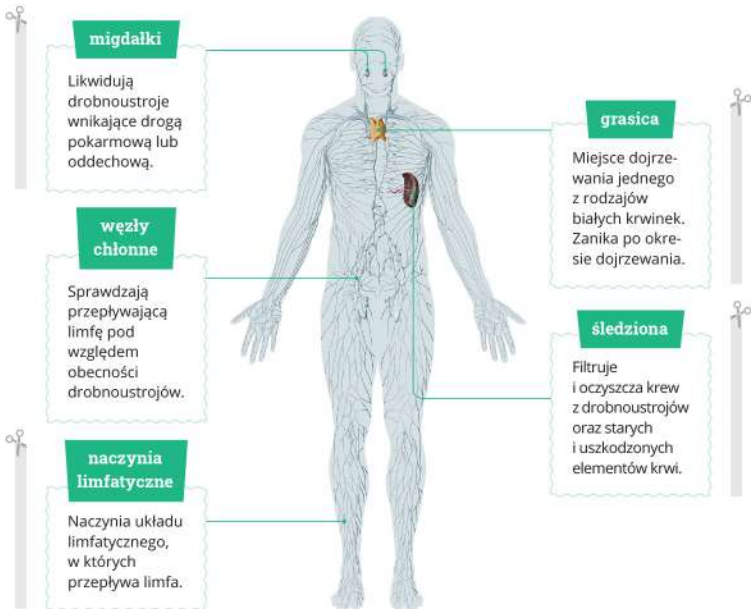


Choroby układu krążenia



Dzięki okresowym badaniom krwi oraz pomiarowi ciśnienia i tętna unikniesz wielu chorób krwi i układu krążenia!

Budowa układu limfatycznego



Porównanie rodzajów odporności organizmu

	ODPORNOŚĆ WRODZONA (NIESWOISTA)	ODPORNOŚĆ NABYTA (SWOISTA)
Elementy	▶ Bariery – skóra, błony śluzowe ▶ Wydzieliny, np. kwas solny, łzy, pot ▶ Krwinki białe, np. makrofagi	▶ Krwinki białe, np. limfocyty
Sposób działania	▶ Elementy odporności wrodzonej uniemożliwiają wnikanie wszystkich czynników chorobotwórczych ▶ Ochrona przed wszystkimi czynnikami chorobotwórczymi	▶ Powstawanie reakcji ukierunkowanej na określony czynnik chorobotwórczy ▶ Niszczenie komórek nowotworowych ▶ Produkowanie białek obronnych – przeciwciał

Sposoby nabywania odporności

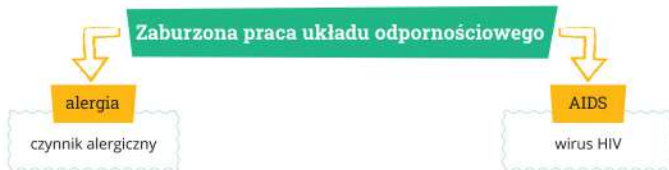


Transplantacja narządów

Zasady przeszczepiania narządów

1. Przeszczepiać można narządy pobrane od dawcy po jego śmierci (np. serce, rogówkę) oraz niektóre za życia (np. jedną nerkę, szpik kostny, fragment wątroby).
2. Jeśli osoba za życia wyraziła sprzeciw, to po śmierci nie można pobrać od niej narządów.
3. Zgodność tkankowa dawcy narządu i biorcy zwiększa szansę na przyjęcie narządu. Zgodność tkankowa to duże podobieństwo specjalnych białek, znajdujących się na powierzchni komórek.
4. Przeszczep narządu zwiększa szansę pacjenta na przeżycie.

Zaburzenia mechanizmów odporności



AIDS

zespół nabytego niedoboru odporności, wywołany przez wirusa HIV.

Alergia, reakcja alergiczna

przesadna odpowiedź układu odpornościowego na nieszkodliwe czynniki (alergeny).

Antygen

charakterystyczne białko na powierzchni komórek; jego obecność na erytrocytach decyduje m.in. o grupie krwi.

Białaczka

choroba krwi; jednym z jej objawów jest zbyt wysoka liczba białych krwinek we krwi.

Grasica

narząd układu limfatycznego; w niej dojrzewają niektóre białe krwinki.

Hemoglobina

białko zawierające żelazo umożliwiające przyłączanie i transport gazów oddechowych

Komora serca prawa i lewa

jamy serca, do których krew doprowadzana jest z przedsionków, a wyprowadzana tętnicami.

Konflikt serologiczny

reakcja układu odpornościowego matki z krwią Rh- na czynnik Rh; może się pojawić, gdy kobieta z krwią Rh- jest w ciąży, a płód ma krew Rh+.

Krwinka biała (leukocyt)

komórka krwi, chroni przed patogenami.

Krwinka czerwona (erytrocyt)

komórka krwi; transportuje gazy oddechowe.

Migdałki

narząd układu limfatycznego; likwiduje drobnoustroje wnikające wraz pokarmem lub wdychanym powietrzem.

Miażdżyca

choroba układu krążenia, związana z odkładaniem się blaszek miażdżycowych w tętnicach.

Naczynia limfatyczne

wchodzą w skład układu limfatycznego, płynię w nich limfa.

Nadciśnienie tętnicze

choroba układu krążenia, która objawia się zbyt wysokim ciśnieniem krwi w tętnicach.

Odporność nabyta (swoista)

odporność nabywana w trakcie życia, ukierunkowana na określony patogen.

Odporność wrodzona (nieswoista)

odporność, z którą się rodzimy; zapewniają ją m.in. skóra, wydzieliny, komórki żerne.

Osocze

płyn, w którym zanurzone są komórki krwi.

Patogen

czynnik chorobotwórczy, np. wirus, bakteria.

Przedsiónek serca prawy i lewy

jamy serca, do których żyły wprowadzają krew, z nich krew przepływa do komór.

Płytkka krwi (trombocyt)

najmniejszy element morfotyczny krwi, odpowiada za proces krzepnięcia.

Przeciwciała

białka obronne, produkowane przez limfocyty.

Surowica

substancja zawierająca gotowe przeciwciała.

Szczepionka

substancja wymuszająca na organizmie produkcję własnych przeciwciał.

Śledzioną

narząd układu limfatycznego, oczyszcza krew ze starych elementów morfotycznych.

Węzeł chłonny

narząd układu limfatycznego; kontroluje przepływającą przez niego limfę pod względem obecności drobnoustrojów.

Zastawka

znajduje się w żyłach, sercu oraz naczyniach limfatycznych; zapobiega cofaniu się krwi i limfy.

Zawał serca

choroba układu krążenia, która objawia się obumieraniem komórek serca, spowodowanym niedotlenieniem.



Odpowiedzi zapisz w zeszyście.

Zadanie 1

Przyporządkuj opisy budowy (A–D) oraz funkcji (E–H) do poszczególnych elementów krwi.

- | | |
|--|---|
| A. Składa się głównie z wody. | E. Bierze udział w krzepnięciu krwi. |
| B. Zawiera białko hemoglobinę. | F. Transport substancji. |
| C. Najmniejszy element, nieposiadający jądra komórkowego. | G. Ochrona przed drobnoustrojami. |
| D. Największa komórka krwi. | H. Transport gazów, głównie tlenu. |

SKŁADNIKI KRWI	BUDOWA	FUNKCJA
Czerwona krwinka		
Biała krwinka		
Płytki krwi		
Osocze		



Zadanie 2

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F**, jeśli jest fałszywe.

1.	Osoba z grupą krwi A może być dawcą dla osoby z grupą krwi AB.	P	F
2.	Jeśli osoba ma grupę krwi B, to oznacza, że na powierzchni jej białych krwinek znajdują się białka grupy krwi B.	P	F
3.	Osoba z grupą krwi 0 jest biorcą krwi od każdej osoby, lecz może być dawcą tylko dla osoby z grupą krwi 0.	P	F
4.	Uniwersalnym biorcą można nazwać osobę z grupą krwi AB, ponieważ może ona otrzymać krew od każdego.	P	F



Zadanie 3

Przeczytaj opis naczynia krwionośnego, a następnie podaj jego nazwę.

Jest to naczynie krwionośne zbudowane z trzech warstw. Płynąca w nim krew jest pod wysokim ciśnieniem, dlatego naczynie to ma grube ściany, chroniące je przed rozerwaniem. Wyprowadza ono krew z serca.

Zadanie 4

Wskaż wszystkie zdania prawdziwe.

- A. Krew do serca wpływa żyłami, a wypływa tętnicami.
- B. We wszystkich żyłach płynie krew odtlenowana.
- C. Krew, wracając z obiegu małego, wpływa do przedsionka prawego.
- D. Obieg duży rozpoczyna się w komorze lewej.
- E. Obieg mały kończy się w przedsionku lewym.
- F. Aorta wychodzi z komory prawej.
- G. Zastawki znajdują się tylko w żyłach.

...

Zadanie 5

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby były prawdziwe. Wybierz odpowiedzi spośród podanych.

Mama Kasi zaszczepiła córkę na ospę wietrzną. Powiedziała, że w ten sposób w organizmie Kasi powstaną **A / B**. Szczepionka jest rodzajem odporności **C / D**. Mama Kasi, przekazując córcie przeciwciała wraz z mlekiem, **E / F** jej odporność. Jest to rodzaj odporności nabytej naturalnej, **G / H**.

- A. przeciwciała
- B. krwinki czerwone
- C. wrodzonej
- D. nabytej
- E. wzmacnia
- F. osłabia
- G. czynnej
- H. biernej

...



Zadanie 6

Przeczytaj poniższy tekst na temat miażdżycy, a następnie wykonaj zadania.

Choroba cywilizacyjna XXI wieku

Specjaliści apelują o zdrowy styl życia. Zachowanie odpowiednich proporcji białka, cukru i tłuszczu zmniejsza ryzyko zachorowania na miażdżycę. Naukowcy ostrzegają, że mało aktywny styl życia sprzyja rozwojowi tej choroby. U coraz większej liczby młodych osób pojawia się zagrożenie miażdżycą. Choroba ta zwiększa ryzyko udaru mózgu oraz zawału serca.

- a) Wskaż, jakie działania zwiększają ryzyko pojawienia się miażdżycy.
- b) Wyjaśnij, dlaczego osoby o małej aktywności fizycznej są narażone na zachorowanie na miażdżycę.
- c) Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F**, jeśli jest fałszywe.

1.	Spżywanie pokarmów zgodnie z talerzem zdrowego żywienia zmniejszy ryzyko zachorowania na miażdżycę.	P	F
2.	Osoby z nadwagą są bardziej narażone na zawał serca niż osoby o prawidłowej masie ciała.	P	F

DZIAŁ

VI

UKŁAD MOCZOWY

Moczowody

Nerki

Mocz

O czym
to
będzie?



1. Budowa i funkcje układu moczowego

Twoje cele:

- ▶ wyjaśnisz proces wydalania;
- ▶ wymienisz substancje, które są wydalone z organizmu człowieka i podasz nazwy narządów, które biorą udział w ich usuwaniu;
- ▶ wskażesz na schemacie elementy układu moczowego;
- ▶ podasz funkcje elementów układu moczowego.

Dasz radę!

Usuwanie zbędnych i szkodliwych substancji z organizmu

W wyniku przemian chemicznych zachodzących w komórkach organizmu powstają różnorodne produkty. Oprócz wielu potrzebnych do życia, powstają też takie, które są niepotrzebne, jest ich za dużo lub są szkodliwe dla zdrowia, a nawet zagrażają życiu – dlatego organizm musi się ich pozbyć.



Wydalanie to proces usuwania zbędnych i szkodliwych dla zdrowia produktów przemian chemicznych, zachodzących w organizmie.

Wydalane substancje i drogi ich usuwania

W procesie wydalania organizm pozbywa się zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii (czyli produktów reakcji chemicznych zachodzących w komórkach i związanych z nimi przemian energetycznych). W usuwaniu **nadmiaru wody** biorą udział nerki, skóra oraz płuca. **Dwutlenek węgla**, znajdujący się w wydychanym powietrzu, jest wydany

przez płuca, a **mocznik** – produkt końcowy przemian białek – głównie z moczem i częściowo z potem. Słony smak potu wynika z wydalania przez skórę soli mineralnych, będących produktami gospodarki mineralnej organizmu. Jak można zauważyć, istotną rolę w procesie wydalania odgrywa **układ moczowy** (inaczej **wydalniczy**).

Budowa i funkcje układu moczowego

odgrywa najważniejszą rolę w procesie wydalania



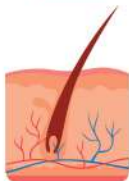
Układ moczowy



odpowiada za utrzymanie stałego składu płynów w organizmie

Substancje wydalone z organizmu i narządy biorące udział w ich wydalaniu

skóra



mocznik
woda

płuca



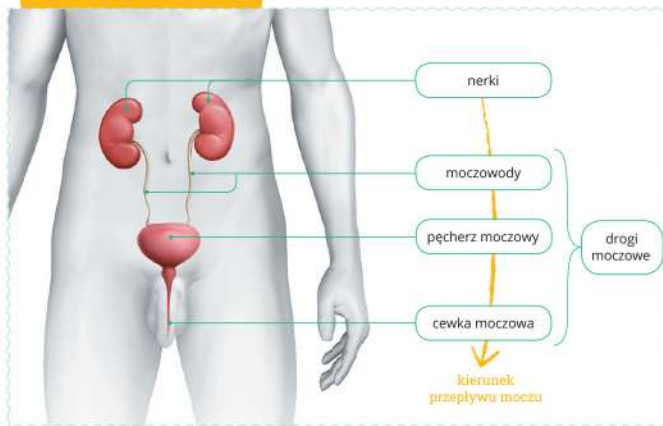
dwutlenek węgla
woda

nerki



mocznik
woda

Budowa układu moczowego



Układ
moczowy



nerki



drogi
moczowe



NERKI To parzyste narządy kształtem przypominające nasiona fasoli. Znajdują się po obu stronach kręgosłupa, między jego odcinkiem piersiowym i lędźwiowym, na tylnej ścianie jamy brzusznej. Podstawowym elementem budulcowym i funkcjonalnym nerki jest **nefron**. W jednej nerce znajduje się ok. miliona nefronów. W nefronach w procesie filtracji jest oczyszczana krew. Najbardziej wartościowe substancje są zatrzymywane i wracają do krwi, a to, co zbędne i szkodliwe, jest usuwane w postaci **moczu** przez moczowod. Nadmiar przydatnych substancji również jest usuwany wraz z moczem; może to dotyczyć np. wapnia lub wody.

MOCZOWODY To długie (ok. 30 cm), parzyste przewody odchodzące z nerek. Ich zadaniem jest odprowadzenie moczu do pęcherza moczowego.

PĘCHERZ MOCZOWY To worek mięśniowy o elastycznych ścianach, w którym gromadzi się mocz. W miarę wypełniania moczem pęcherz ulega rozciągnięciu i przybiera kształt gruszki.

A to ciekawe!

Pojemność pęcherza moczowego zmienia się wraz z wiekiem. U zdrowej osoby dorosłej wynosi ok. 0,5 l, ale maksymalnie może wynosić nawet 1,5 l, a w niektórych chorobach do 3 l. Wypełnienie pęcherza ok. 250 ml moczu powoduje uczucie parcia na mocz.

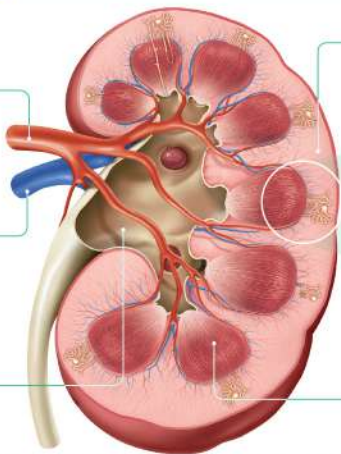


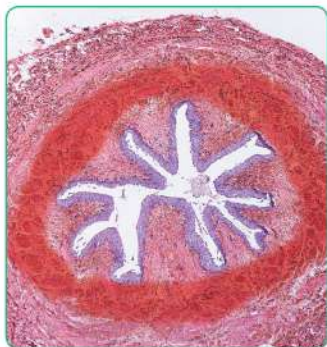
Budowa nerki – przekrój podłużny

Tętnica, którą krew wpływa do nerki

Żyła odprowadzająca krew z nerki

Miedniczka nerkowa – bierze udział w odprowadzaniu moczu do moczowodów



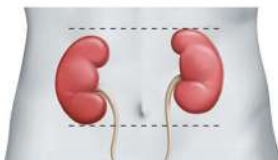


Na fotografii mikroskopowej przedstawiono przekrój przez cewkę moczową. Fioletowa warstwa komórek tworzy nabłonek wyściełający wnętrze cewki moczowej. Czerwone komórki to komórki tkanki mięśniowej gładkiej.

CEWKA MOCZOWA To przewód, który wyprowadza moc z pęcherza moczowego na zewnątrz organizmu. Kontrola wydalania moczu z organizmu jest możliwa dzięki obecności mięśnia zwieracza cewki. U kobiet cewka moczowa jest krótsza i służy wyłącznie do usuwania moczu. U mężczyzn cewka moczowa jest dłuższa, ponieważ służy także do wyprowadzania nasienia.

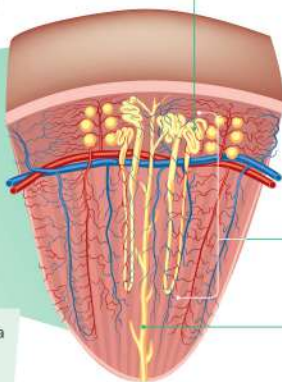
A to ciekawe!

Nerki są wielkości zaciśniętej dłoni. Prawa nerka leży nieco niżej niż lewa.



Kora nerki – zewnętrzna część nerki, jaśniejsza w przekroju

Ciało nerkowe

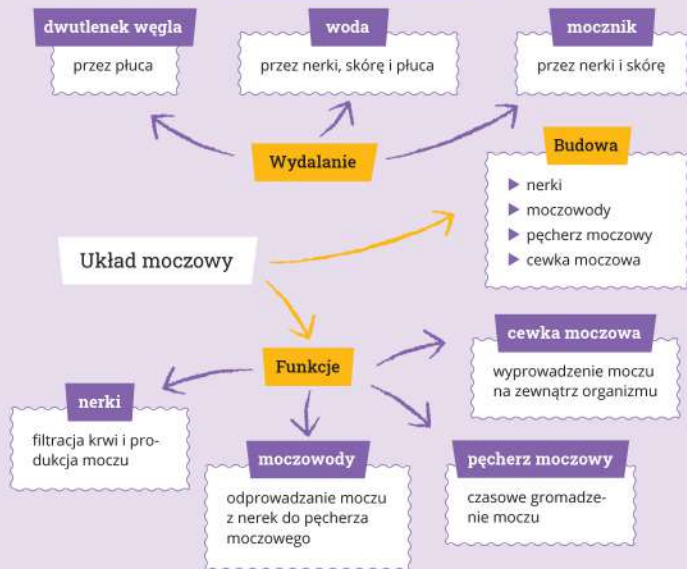


Nefron – jednostka nerki filtrująca krew. Każdy nefron składa się z ciała nerkowego do filtrowania krwi i kanalika, który zwraca potrzebne substancje do krwi i usuwa substancje szkodliwe lub zbędne.

Rdzeń nerki – wewnętrzna część nerki, ciemniejsza w przekroju

Kanalik nerkowy

Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!



- Wymień elementy dróg moczowych i podaj ich funkcje.
...
- Podaj dwie substancje, które są wydalone z organizmu, i podaj nazwy narządów, które biorą udział w ich wydalaniu.
...
- Wyjaśnij, na czym polega proces wydalania.
...
- Omów funkcje nerek.
...
- Wyjaśnij, czym jest nefron.
...

2. Choroby i higiena układu moczowego

Twoje cele:

- ▶ wymienisz choroby układu wydalniczego;
- ▶ omówisz zasady profilaktyki chorób układu wydalniczego;
- ▶ uzasadnisz, dlaczego należy regularnie wykonywać badania kontrolne moczu.

Powodzenia!

Choroby układu moczowego

Niekiedy dochodzi do zapalenia nerek, a nawet ich niewydolności. Jedna nerka może pracować za dwie. Jeśli jednak obie nerki są niewydolne, stanowi to zagrożenie dla życia. Do najczęstszych chorób związanych z nerkami należy **kamica nerkowa**. Przyczyną kamicy nerkowej jest nagromadzenie się w nerkach osadów z soli mineralnych (złogów), potocznie zwanych **kamieniami moczowymi**.

Bardzo częstym schorzeniem układu moczowego są **zakażenia dróg moczowych**. Najczęściej powodują je bakterie, rzadziej wirusy lub grzyby. Do infekcji zazwyczaj dochodzi w wyniku wprowadzenia bakterii do ujścia cewki moczowej z pochwy bądź odbytu, czemu sprzyjają złe nawyki higieniczne. Bakterie rozmnażają się i przemieszczają w górę cewki moczowej do pęcherza, a nawet nerek. Na infekcje dróg moczowych częściej chorują kobiety niż mężczyźni, ponieważ cewka moczowa kobiet jest znacznie krótsza niż mężczyzn.

Zakażenia układu moczowego mogą być też skutkiem przewlekłych infekcji gardła, zatok czy próchnicy zębów.

U osób, u których nerki nie funkcjonują właściwie, wykonuje się zabieg oczyszczania krwi, czyli **dializę**, za pomocą urządzenia zwanego dializatorem.

A to ciekawe!

Naukowcy opracowali już prototyp urządzenia do dializy nerek, które jest wielkości plecaka. Dzięki temu, że urządzenie jest małe i lekkie, w najbliższej przyszłości więcej pacjentów będzie mogło korzystać z dializ. Dializy będzie można przeprowadzać w domu bez konieczności dojazdów do punktu dializ.



Przenośny dializator podczas dializy

CHOROBA UKŁADU MOCZOWEGO	PRZYKŁADOWE SPOSOBY NA UNIKNIĘCIE CHOROBY
Zakażenia dróg moczowych	▶ Wypijanie odpowiedniej ilości płynów ▶ Opróżnianie pęcherza moczowego za każdym razem, gdy odczuwamy parcie na mocz ▶ Codzienna higiena osobista ▶ Codzienna zmiana bielizny
Kamica nerkowa	▶ Picie odpowiedniej ilości płynów ▶ Stosowanie odpowiedniej diety, ograniczenie spożycia soli oraz produktów spożywczych o dużej zawartości białka i wapnia ▶ Zwiększenie aktywności fizycznej

A to ciekawe!

Geolodzy wykazali, że proces powstawania kamieni nerkowych wygląda tak, jak proces powstawania kamieni obserwowany w przyrodzie poza organizmem człowieka. Kamienie nerkowe nie tworzą się nagle, powstają latami. Najpierw tworzą się małe struktury, które później częściowo się rozpuszczają, a potem formują się od nowa. I tak wielokrotnie.



Kamienie nerkowe

A to ciekawe!

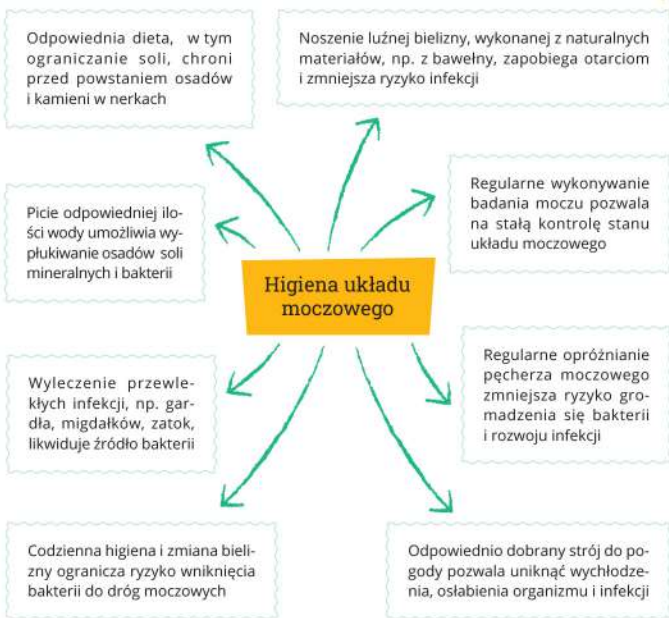
Najczęstsze objawy zakażenia dróg moczowych to: ból i pieczenie w trakcie oddawania moczu, parcie i nagła potrzeba oddania moczu, ucisk w dole brzucha, gorączka, nieprzyjemny zapach moczu. Choroba może przebiegać też bezobjawowo. Jest to choroba wywołana przez bakterie – głównie pałeczki.



Pałeczki

Higiena układu moczowego

Pamiętaj, że na prawidłowo funkcjonujący układ moczowy wpływa wiele czynników.



Analiza moczu

Analiza składu moczu to jedno z podstawowych nieinwazyjnych badań diagnostycznych. Na jej podstawie lekarz ocenia stan zdrowia pacjenta. Badanie umożliwia wykrycie nie tylko chorób układu moczowego, lecz także innych chorób, np. cukrzycy.

Do analizy moczu można używać prostych testów paskowych



Główne parametry moczu poddawane analizie to:

Odczyn pH

Wartość pH może się zmienić w zależności od przyjmowanych pokarmów. Wartość prawidłowa mieści się między 4,5–8 pH. Nieprawidłowe wartości mogą świadczyć np. o zakażeniu dróg moczowych lub o obecności kamieni nerkowych.

Barwa

Barwa moczu może ulec zmianie w przebiegu chorób, np. wątroby, lub pod wpływem barwników zawartych w pokarmach, np. w burakach.

Badanie:	Wynik:	Jedn.	Norma:	Zakr. Referencyjne:
ANALITYKA OGÓLNA				
Mocz – analiza ogólna				
Barwa	żółty			
Klarowość	przejrzysty			
pH	4			4,5–8
Ciepota właściwa	1,015		~	1,015–1,030
Leukocyty	nieobecne			
Erytrocyty	nieobecne			
Hemoglobina	nieobecna			
Billirubina	nieobecna			
Urobilinogen	w normie			
Białko	obecne			
Glukoza	nieobecna			
Ketony	nieobecne			
Azotyny	obecne			
Osad moczu				
Nabłonki płaskie	poj wpw*			
Leukocyty	1-3		~	0-5
Bakterie	nieliczne			

* pojedyncze w polu widzenia

Białko w moczu może świadczyć o chorobach nerek, jego obecność może być spowodowana także dużym wysiłkiem fizycznym.

Glukoza w moczu może świadczyć o stanie przedcukrzycowym lub cukrzycy.

Bakterie w większej ilości mogą być sygnałem infekcji bakteryjnej. Mogą też świadczyć o niewłaściwym pobraniu próbki moczu.

Erytrocyty w moczu mogą świadczyć o uszkodzeniu nerek.

Nie powinny się znajdować w moczu zdrowego człowieka

Zapamiętaj! To ważne!

Higiena układu moczowego

picie odpowiedniej ilości płynów

częste mycie ciała

codzienna zmiana bielizny

ograniczenie spożycia soli

regularne opróżnianie pęcherza

regularne badania moczu

Przykładowe choroby układu moczowego

zakażenia dróg moczowych

Powodują je najczęściej bakterie.

kamica nerkowa

Rozwija się w wyniku gromadzenia osadów soli mineralnych w nerce.

Sprawdź się!

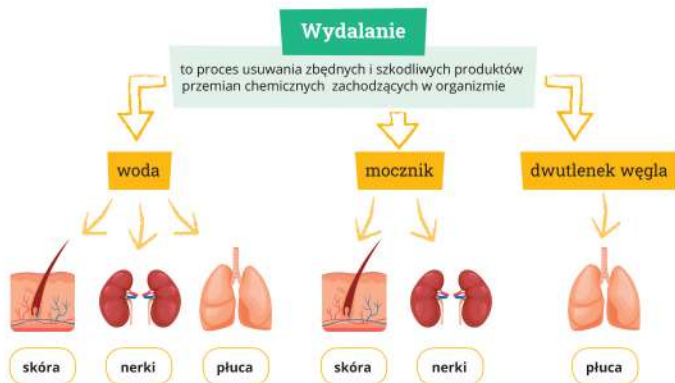


1. Wyjaśnij, w jaki sposób jedzenie dużej ilości słonych produktów wpływa na stan układu moczowego.
...
2. Wymień trzy zasady profilaktyki zakażenia dróg moczowych.
...
3. Wyjaśnij, dlaczego należy regularnie wykonywać badanie ogólne moczu.
...
4. Podaj nazwy dwóch chorób układu moczowego.

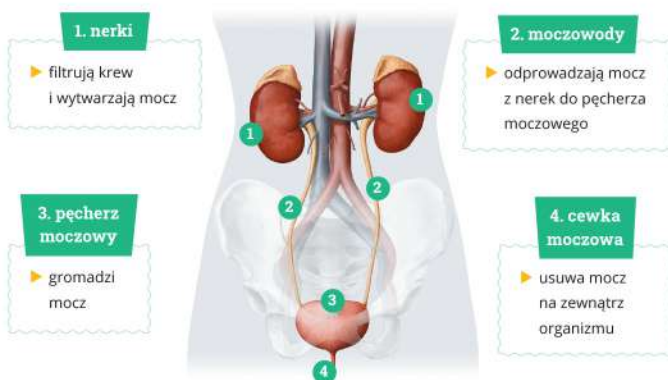
PODSUMOWANIE DZIAŁU VI

Układ moczowy

Wydalanie



Budowa i funkcje układu moczowego





Analiza składu moczu

badanie diagnostyczne umożliwiające wykrycie chorób układu moczowego oraz innych chorób.

Cewka moczowa

przewód wyprowadzający mocz z pęcherza moczowego na zewnątrz ciała.

Dializa

zabieg oczyszczania krwi wykonywany u osób z niewłaściwie funkcjonującymi nerkami.

Dializator

urządzenie do wykonywania dializ.

Kamica nerkowa

choroba charakteryzująca się nagromadzeniem w nerce złogów (potocznie zwanych kamieniami moczowymi) z osadów soli mineralnych.

Miedniczka nerkowa

część nerki biorąca udział w odprowadzaniu moczu do moczowodów.

Mocz

produkt przemiany materii powstający w nerkach, zawierający zbędne lub szkodliwe produkty przemian chemicznych zachodzących w organizmie.

Mocznik

końcowy produkt przemian białek w organizmie, usuwany wraz z moczem i potem.

Moczowody

przewody odprowadzające mocz z nerek do pęcherza moczowego.

Nefron

podstawowy element budulcowy i funkcjonalny nerki.

Nerki

parzyste narządy wytwarzające mocz.

Pęcherz moczowy

worek mięśniowy, w którym gromadzi się mocz.

Układ moczowy (układ wydalniczy)

uczestniczy w wydalaniu i utrzymaniu stałego składu płynów w organizmie. Składa się z parzystych nerek i moczowodów oraz pęcherza moczowego i cewki moczowej.

Wydalanie

proces usuwania zbędnych i szkodliwych produktów przemian chemicznych zachodzących w organizmie.

Zakażenia dróg moczowych

infekcje układu moczowego, których przyczyną są głównie bakterie.



Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

Zadanie 1

Wskaż tylko te czynności, dzięki którym można zapobiegać chorobom układu moczowego.

- A. Codzienna zmiana bielizny.
- B. Wstrzymywanie moczu.
- C. Picie odpowiedniej ilości wody.
- D. Spożywanie w dużych ilościach soli kuchennej.
- E. Regularne badanie moczu.



Zadanie 2

Określ drogę, jaką przebywa mocz od miejsca powstania do usunięcia na zewnątrz organizmu. Ułóż nazwy narządów w odpowiedniej kolejności.

pęcherz moczowy

nerki

cewka moczowa

moczowody



Zadanie 3

Wskaż nazwę narządu, który odpowiada za filtrację krwi i produkcję moczu.

- A. nerka.
- B. moczowód.
- C. pęcherz moczowy.
- D. cewka moczowa.



Zadanie 4

Przeczytaj opis pewnej choroby i wykonaj polecenia.

Jest to jedna z chorób układu moczowego. W trakcie jej rozwoju powstają złogi, które odkładają się w nerkach lub drogach moczowych. Do głównych objawów tej choroby zalicza się ból w okolicy lędźwiowej, osłabienie, gorączkę, nudności.

- a) Podaj nazwę choroby.
- b) Wymień dwie zasady, dzięki którym ryzyko zachorowania na tę chorobę będzie mniejsze.

DZIAŁ

VII

UKŁAD NERWOWY

Neurony

Mózg

Myślenie

O czym
to
będzie?



1. Budowa i podział układu nerwowego

Twoje cele:

- ▶ wymienisz funkcje układu nerwowego;
- ▶ rozpoznasz na schemacie elementy budowy układu nerwowego;
- ▶ zauważysz różnice między układem ośrodkowym a obwodowym;
- ▶ porównasz rolę układu współczulnego i przywspółczulnego.

Trzymam kciuki!

Działanie układu nerwowego

Układ nerwowy odpowiada za reakcje na bodźce ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego organizmu. Dzięki niemu widzisz, słyszysz, rozpoznajesz, gdzie jesteś, pamiętasz, czy byłeś tu wcześniej, odczuwasz ból. Oprócz tego kontroluje on pracę wszystkich narządów.

Podstawowymi jednostkami strukturalnymi i funkcjonalnymi układu nerwowego są **komórki nerwowe**. Generują one sygnały elektryczne, które umożliwiają szybkie przekazywanie informacji pod postacią impulsu nerwowego, nawet na duże odległości.

Budowa komórki nerwowej

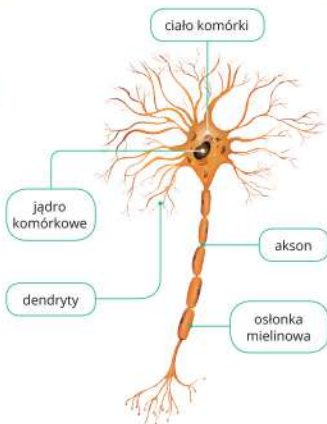
KOMÓRKA NERWOWA Przesyłanie informacji – impulsu nerwowego – zapewniają połączone ze sobą **komórki nerwowe**, zwane **neuronami**. Jest to możliwe dzięki dwóm rodzajom wypustek. Należą do nich:

- ▶ **dendryty** – liczne, krótkie, rozgałęzione wypustki. Odbierają impulsy od innych neuronów i przesyłają je w kierunku ciała komórki.
- ▶ **akson** (włókno nerwowe) – pojedyncza wypustka. Kieruje impuls od ciała komórki nerwowej do innego neuronu lub narządu wykonawczego. Akson kregowców jest otoczony **osłonką mielinową**, która pełni funkcję ochronną i przyspiesza przewodzenie impulsu.



Układ nerwowy:

- ▶ odbiera bodźce z otoczenia oraz z wnętrza organizmu,
- ▶ przesyła impulsy nerwowe,
- ▶ wywołuje reakcje na odbierane bodźce.

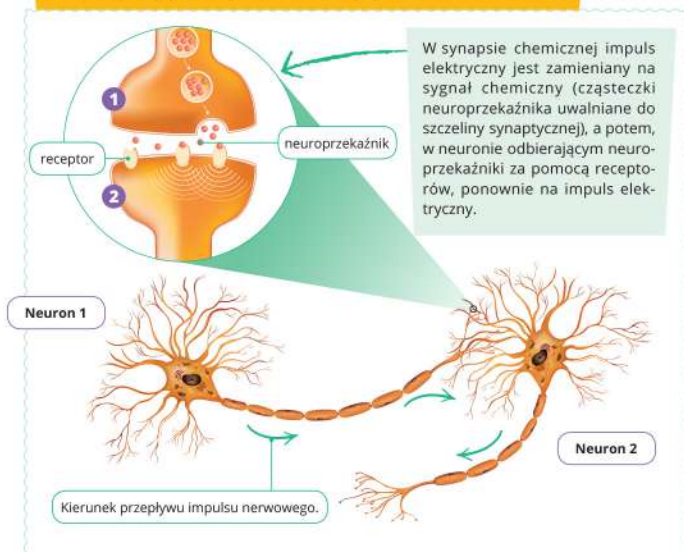


▲ Schemat komórki nerwowej

POŁĄCZENIE KOMÓREK NERWOWYCH Komórki nerwowe kontaktują się ze sobą za pomocą **synaps**. To wąskie szczeliny między neuronami, przez które przekazywane jest pobudzenie. Impuls jest zjawiskiem elektrycznym i wzdłuż akso-

nów przechodzi jak fala. Pomiedzy neuronami pobudzenie jest przekazywane przy udziale substancji chemicznych (neuroprzekaźników) w synapsie chemicznej lub jako bezpośredni impuls elektryczny w synapsie elektrycznej.

Schemat przepływu impulsu nerwowego przez komórki nerwowe



A to ciekawe!

W 2022 roku naukowcy w Szwecji wyprodukowali sztuczne synapsy i neurony, które połączyli z muchotówką, aby sterować mechanizmem zamykania rośliny. To szansa na rozwój nowych metod leczenia – istnieje nadzieja, że sztuczne komórki nerwowe można będzie wykorzystać do produkcji wrażliwych ludzkich protez, wszczepialnych systemów do łagodzenia chorób neurologicznych oraz inteligentnej robotyki.



Liście pułapkowe muchotówki

Budowa układu nerwowego

Strukturalnie, czyli ze względu na budowę, układ nerwowy składa się z dwóch elementów: ośrodkowego układu nerwowego i obwodowego układu nerwowego. **Ośrodkowy układ nerwowy** zajmuje się przetwarzaniem informacji o bodźcach i decydowaniem o odpowiedzi na nie. Natomiast **obwodowy układ nerwowy** odbiera i przesyła informacje o bodźcach do ośrodkowego układu nerwowego i odpowiedzi ośrodkowego układu nerwowego do narządów wykonawczych (np. mięśni szkieletowych). Odpowiedź ta może być przesłana za pomocą nerwów wchodzących w skład **układu somatycznego** lub **układu autonomicznego**. Autonomiczny układ nerwowy dzieli się na układ współczulny i układ przywspółczulny.

Układ współczulny odpowiada za **mobilizację** organizmu w sytuacjach wymagających wytworzenia energii, takich jak ucieczka lub egzamin. Powoduje przyspieszenie akcji serca i rozszerzenie oskrzeli do efektywniejszej wentylacji płuc. W sytuacji zagrożenia priorytetem dla naszego organizmu nie jest trawienie, dlatego narządy układu pokarmowego spowalniają swoją pracę.

Układ przywspółczulny przywraca naszemu organizmowi **spokój** po mobilizacji. Spowalnia akcję serca i zwęża oskrzela. Część przywspółczulna aktywuje elementy układu pokarmowego: pobudza ruchy jelit i żołądek do wydzielania enzymów trawiennych.

Budowa układu nerwowego

Obwodowy układ nerwowy

nerwy czaszkowe

- ▶ Odbiera i przesyła informacje o bodźcach do ośrodkowego układu nerwowego.
- ▶ Odbiera i przesyła odpowiedzi na dany bodziec z ośrodkowego układu nerwowego.
- ▶ Rozgałęzienia nerwów czaszkowych i rdzeniowych docierają do wszystkich części ciała.

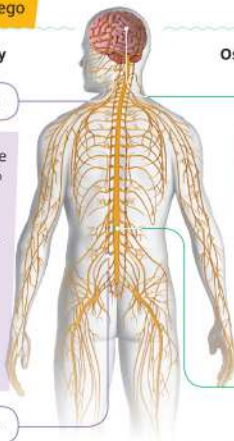
nerwy rdzeniowe

Ośrodkowy układ nerwowy

mózgowie

- ▶ Przetwarza informacje odebrane od obwodowego układu nerwowego.
- ▶ Wywołuje reakcje na dany bodziec.

rdzeń kręgowy



Układ nerwowy = ośrodkowy układ nerwowy + obwodowy układ nerwowy



Podział obwodowego układu nerwowego ze względu na działanie

Układ somatyczny

- ▶ Przekazuje sygnały do mięśni szkieletowych.
- ▶ Zazwyczaj jest to kontrola **zależna** od woli człowieka.

Układ autonomiczny

- ▶ Koordynuje pracę mięśni gładkich oraz mięśnia sercowego, reguluje pracę narządów wewnętrznych.
- ▶ Na ogół jest to kontrola nieświadoma, **niezależna** od woli człowieka.

Układ współczulny

Odpowiada za pobudzenie organizmu i uaktywnia się w stanie mobilizacji.

Układ współczulny mobilizuje do działania w sytuacjach stresowych.



- ▶ rozszerzanie źrenicy



- ▶ rozszerzanie oskrzeli



- ▶ przyspieszenie akcji serca



- ▶ zmniejszenie wydzielania soków żołądkowych

Układ przywspółczulny

Odpowiada za hamowanie reakcji organizmu i aktywności narządów.

Układ przywspółczulny wspomaga organizm w trakcie odpoczynku.

- ▶ zwężanie źrenicy



- ▶ zwężanie oskrzeli



- ▶ spowolnienie akcji serca



- ▶ zwiększenie wydzielania soków żołądkowych



Części współczulna i przywspółczulna wpływają na działanie tych samych narządów, lecz działają **antagonistycznie** (przeciwnie). Oznacza to, że jeden z układów pobudza narząd do pracy, a drugi hamuje.

Układ nerwowy

Komórka nerwowa

- ▶ Podstawowa jednostka strukturalna i funkcjonalna.
- ▶ Informacje są przekazywane w postaci impulsów elektrycznych i substancji chemicznych.

Funkcje

- ▶ Odbiera bodźce.
- ▶ Przesyła o nich informacje.
- ▶ Odpowiada za reakcję na dany bodziec.

Podział układu nerwowego

Obwodowy układ nerwowy

Ośrodkowy układ nerwowy

Autonomiczny

- ▶ Działa bez świadomości człowieka.

Somatyczny

- ▶ Odpowiada za świadome czynności.

Układ współczulny

- ▶ Mobilizuje w stresie.

Układ przywspółczulny

- ▶ Działa w czasie odpoczynku.

Sprawdź się!



1. Podaj trzy funkcje układu nerwowego.
2. Wymień części budujące układ nerwowy.
3. Wskaż różnice w działaniu układu współczulnego i przywspółczulnego.
4. Omów sposób komunikowania się pomiędzy komórkami nerwowymi.

2. Działanie ośrodkowego układu nerwowego

Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz i opiszesz działanie narządów wchodzących w skład ośrodkowego układu nerwowego;
- ▶ wymienisz elementy wchodzące w skład mózgowia.

Skoncentruj się, a osiągniesz zamierzony cel!

Rola ośrodkowego układu nerwowego

Do ośrodkowego układu nerwowego docierają informacje z otoczenia oraz z wnętrza organizmu. Na ich podstawie organizm reaguje na poszczególne bodźce. Układ ten jest inaczej określany jako „centralny”, ponieważ łączy informacje z całego ciała i koordynuje czynności organizmu.

Budowa ośrodkowego układu nerwowego

W skład ośrodkowego układu nerwowego wchodzi **mózgowie** i **rdzeń kręgowy**. Są one chronione przez:

- ▶ elementy szkieletu: czaszkę, która chroni mózg oraz kręgi kręgosłupa osłaniające rdzeń kręgowy;
- ▶ opony mózgowo-rdzeniowe: trzy błony otaczające mózgowie i rdzeń kręgowy;
- ▶ płyn mózgowo-rdzeniowy, który amortyzuje wstrząsy oraz stanowi odpowiednie środowisko dla funkcjonowania komórek nerwowych.

Funkcje ośrodkowego układu nerwowego:

- ▶ przetwarzanie informacji docierających z otoczenia oraz z wnętrza organizmu,
- ▶ zapamiętywanie i uczenie się,
- ▶ kontrola pracy narządów,
- ▶ kontrola czynności życiowych organizmu.

Ośrodkowy układ nerwowy



Ośrodkowy układ
nerwowy



mózgowie
(mózg, móżdżek,
pień mózgu)



rdzeń
kręgowy

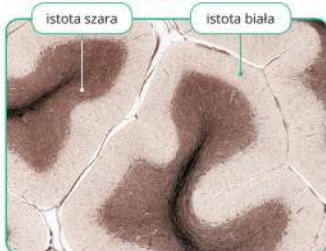
Mózgowie

MÓZG Jest najbardziej złożonym narządem w ciele człowieka. Składa się z dwóch półkul, prawej i lewej, pokrytych pofałdowaną korą mózgową. Każda półkula kontroluje przeciwną stronę ciała. Mózg jest zbudowany z dwóch rodzajów komórek: **nerwowych (neuronów)** oraz **glejowych**, które pełnią funkcję podporową, ochronną i odżywczą.

Mózg otrzymuje informacje od narządów wewnętrznych oraz otoczenia za pomocą receptorów i narządów zmysłów. Odpowiada za:

- ▶ kontrolę pracy narządów,
- ▶ wydzielanie niektórych hormonów,
- ▶ podejmowanie decyzji,
- ▶ gromadzenie wiadomości i przechowywanie ich w pamięci,
- ▶ tworzenie wspomnień,
- ▶ odczuwanie emocji,
- ▶ rozumienie i tworzenie wypowiedzi.

Kora mózgowa to największa, zewnętrzna, struktura mózgu. Jest zbudowana z neuronów ułożonych w warstwy: ciała komórek nerwowych tworzą zewnętrzną **istotę szarą**, a długie włókna nerwowe (aksony) – wewnętrzną **istotę białą**. Pofałdowanie kory zwiększa powierzchnię mózgu. Kora mózgowa każdej półkuli dzieli się na płaty, w których znajdują się ośrodki korowe, czyli skupienia komórek odpowiedzialnych za odbieranie i interpretację konkretnych bodźców (np. wzrokowych).



W mózgowiu istota biała znajduje się od wewnątrz, a istota szara na zewnątrz.

MÓZDZEK Podobnie jak mózg składa się z dwóch półkul i ma pofałdowaną korę. Odpowiada za koordynację ruchową, zachowanie równowagi oraz napięcie mięśni. Mózdżek interpretuje sygnały pochodzące z ucha wewnętrznego, gdzie znajduje się narząd równowagi.



▲ Umieszczenie mózdzku

PIEŃ MÓZGU Obszar u podstawy mózgu. To rodzaj automatycznego centrum kontroli wielu ważnych czynności organizmu, niezależnych od woli człowieka, takich jak: oddychanie, połykanie, utrzymanie odpowiedniego ciśnienia krwi, rytm pracy serca.



▲ Umieszczenie pnia mózgu



Mózg:

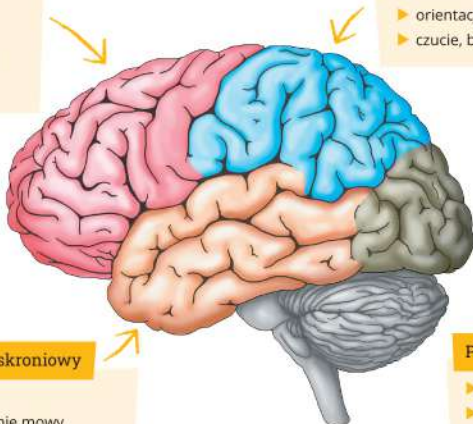
- ▶ zapamiętuje informacje,
- ▶ interpretuje bodźce i na ich podstawie podejmuje decyzje,
- ▶ odpowiada za emocje.

Płat czołowy

- ▶ ruch
- ▶ mowa
- ▶ węch
- ▶ myślenie
- ▶ pamięć

Płat ciemieniowy

- ▶ dotyk
- ▶ orientacja przestrzenna
- ▶ czucie, ból



Płat skroniowy

- ▶ słuch
- ▶ rozumienie mowy
- ▶ rozpoznawanie obiektów

Płat potyliczny

- ▶ wzrok
- ▶ interpretacja widzianego obrazu

▲ W korze mózgowej występują wyraźne szczeliny, które dzielą mózg na płaty.

A to ciekawe!

Operacja mózgu może mieć różne skutki uboczne, związane na przykład z utratą pamięci. Wynika to m.in. z tego, że neurochirurg w trakcie operacji porusza się np. po obszarach mózgu związanych z pamięcią. Istnieje wiele przypadków, w których po operacji pacjenci pamiętali swoje dzieciństwo, ale nie pamiętali, co zrobili wczoraj lub przed chwilą.

Innym efektem ubocznym po operacji mózgu może być brak kontroli emocji.



Operacja na otwartym mózgu.

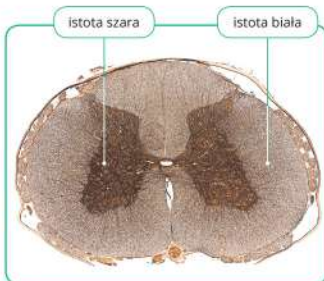
Rdzeń kręgowy

To długa wiązka nerwów biegnąca od pnia mózgu przez kanał kręgowy kręgosłupa. Jest zbudowany z zewnętrznej warstwy istoty białej i centralnie położonej istoty szarej (odwrotnie niż w mózgu), która w przekroju poprzecznym tworzy charakterystyczny kształt litery H.

Do rdzenia kręgowego docierają sygnały z **obwodowego układu nerwowego** (a ściślej z nerwów rdzeniowych). Rdzeń kręgowy **przesyła** je dalej **do mózgowia**. Mózgowie po przetworzeniu informacji przekazuje odpowiedź przez rdzeń kręgowy do obwodowego układu nerwowego.

Ponadto rdzeń kręgowy kontroluje niektóre odruchy bez angażowania mózgu, tworząc **proste odruchy na niektóre bodźce**. Są to odpowiedzi automatyczne, jak np. odruch cofania ręki po dotknięciu gorącego przedmiotu.

Przerwanie rdzenia kręgowego uniemożliwia przesyłanie informacji do mózgowia z miejsc unerwianych przez nerwy odchodzące od rdzenia poniżej miejsca uszkodzenia. Oznacza to, że sygnały nie zostaną przez mózgowie przetworzone. Skutkiem przerwania rdzenia kręgowego jest utrata czucia z obszaru skóry i mięśni oraz paraliż mięśniowy.



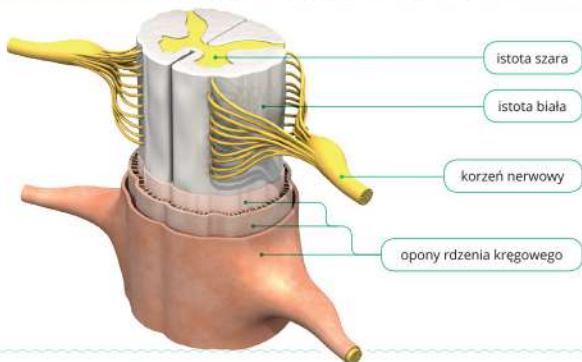
W rdzeniu kręgowym istota biała znajduje się na zewnątrz, a istota szara od wewnątrz.



Funkcje rdzenia kręgowego:

- ▶ odbieranie sygnałów z obwodowego układu nerwowego,
- ▶ przewodzenie impulsów z mózgu do ciała,
- ▶ generowanie prostych odruchów.

Budowa rdzenia kręgowego



Ośrodkowy układ nerwowy

rdzeń kręgowy

- ▶ Pośredniczy w przewodzeniu informacji do mózgowia oraz z mózgowia do narządów wykonawczych.
- ▶ Kontroluje niektóre proste odruchy.

mózgowie

mózg

- ▶ podejmowanie decyzji
- ▶ możliwość uczenia się
- ▶ odczuwanie emocji

móżdżek

- ▶ koordynacja ruchowa
- ▶ napięcie mięśni
- ▶ zachowanie równowagi

pień mózgu

- ▶ nadzór niektórych ważnych funkcji, np. oddychania, pracy serca

Sprawdź się!



1. Wymień cztery elementy wchodzące w skład ośrodkowego układu nerwowego.
...
2. Podaj nazwy części mózgowia odpowiedzialne za wymienione funkcje: zachowanie równowagi, podejmowanie decyzji, oddychanie, trawienie, uczenie się, koordynacja ruchowa.
...
3. Oceń prawdziwość poniższego zdania. Odpowiedź uzasadnij.
Móżdżek to inaczej mały mózg.
...
4. Oceń, dlaczego procesy oddychania i pracy serca są koordynowane niezależnie od woli człowieka. Odpowiedź uzasadnij.

3. Funkcjonowanie obwodowego układu nerwowego

Twoje cele:

- ▶ określisz, na czym polega współdziałanie ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego;
- ▶ opiszesz działanie łuku odruchowego;
- ▶ wymienisz przykłady odruchów bezwarunkowych i warunkowych.

Trzy, dwa, jeden... start!

Współpraca ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego

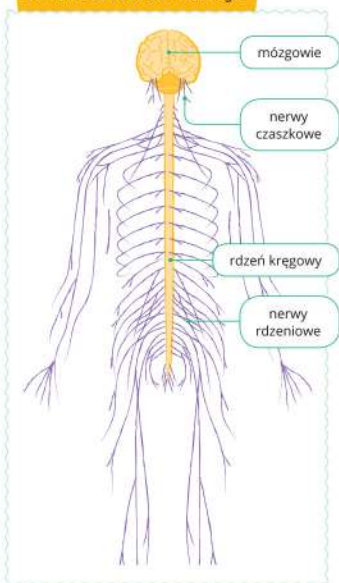
Obwodowy układ nerwowy łączy ośrodkowy układ nerwowy z resztą ciała i otoczeniem. Odbiera bodźce z otoczenia i środowiska wewnętrznego i przesyła informacje o nich do ośrodkowego układu nerwowego, gdzie są interpretowane. Umożliwia mózgowi i rdzeniowi kręgowemu wysyłanie odpowiedzi do poszczególnych narządów.



Funkcje obwodowego układu nerwowego:

- ▶ przesyłanie informacji do ośrodkowego układu nerwowego;
- ▶ odbieranie przetworzonej informacji z ośrodkowego układu nerwowego;
- ▶ przekazywanie sygnału do narządu wykonawczego, np. mięśnia;
- ▶ kontrola czynności zależnych od woli człowieka, np. poruszanie się, mimika twarzy;
- ▶ regulowanie czynności autonomicznych (mimowolnych), takich jak oddychanie, praca serca, trawienie.

Podział układu nerwowego



Każdy nerw rdzeniowy wychodzi z rdzenia kręgowego przez otwory po prawej i lewej stronie kręgów kręgosłupa.

Budowa obwodowego układu nerwowego

Obwodowy układ nerwowy obejmuje wszystkie nerwy, które rozgałęziają się od mózgowia oraz rdzenia kręgowego i biegną do najbardziej odległych części ciała. **Nerwy** to grube wiązki aksonów. W obrębie obwodowego układu nerwowego znajdują się nerwy rdzeniowe oraz nerwy czaszkowe wraz z rozgałęzieniami.

NERWY CZASZKOWE Są bezpośrednio połączone z mózgiem. Unerwiają okolice głowy i szyi. Odpowiadają za odbieranie wrażeń zmysłowych (wzroku, węchu, smaku, słuchu i dotyku z okolicy głowy i szyi), pracę mięśni (m.in. gałki ocznej, języka) oraz funkcje wydzielnicze gruczołów znajdujących się w obrębie głowy, np. łzowych czy ślinowych. Nerwy czaszkowe przekazują również sygnały z mózgu do narządów słuchu, węchu czy wzroku.

NERWY RDZENIOWE Odchodzą od rdzenia kręgowego. Unerwiają całe ciało, z wyjątkiem okolic głowy i szyi – skórę, mięśnie i pozostałe narządy. Przewodzą informacje zarówno czuciowe (przenoszą sygnały z receptorów do rdzenia kręgowego), jak i ruchowe. Przekazują też odpowiedź z mózgu do narządów wykonawczych.



Nerwy czaszkowe unerwiają mięśnie, które umożliwiają zmianę mimiki twarzy.

Działanie obwodowego układu nerwowego

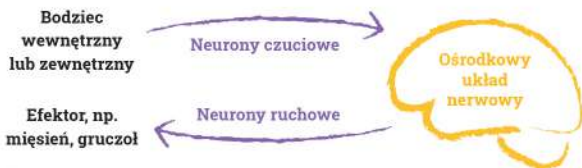
Obwodowy układ nerwowy składa się z części somatycznej oraz autonomicznej. **Układ somatyczny** odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego za pośrednictwem neuronów czuciowych i **kieruje pracą mięśni szkieletowych** za pośrednictwem neuronów ruchowych. **Układ autonomiczny** odbiera bodźce pochodzące ze środowiska wewnętrznego i **kontroluje pracę narządów**, których działanie jest niezależne od woli człowieka (np. mięśnia sercowego). Obwodowy układ nerwowy współpracuje z ośrodkowym układem nerwowym. W skład obwodowego układu nerwowego wchodzi neuron czuciowy i ruchowy.

NEURONY CZUCIOWE Są pobudzane przez bodźce wewnętrzne (np. skurcz ścian żołądka) lub zewnętrzne (np. oparzenie ręki) i przekazują sygnał do ośrodkowego układu nerwowego.

NEURONY RUCHOWE Przekazują impulsy z ośrodkowego układu nerwowego do **efektorów** – narządów wykonawczych (np. mięśni).

RECEPTORY To wyspecjalizowane komórki lub zakończenia nerwowe odbierające informacje (bodźce) z otoczenia.

BODZIEC To czynnik, który działa na organizm, np. ból, dotyk, ciepło, i wywołuje jego reakcję.



▲ Współdziałanie obwodowego i ośrodkowego układu nerwowego

Reagowanie na bodźce



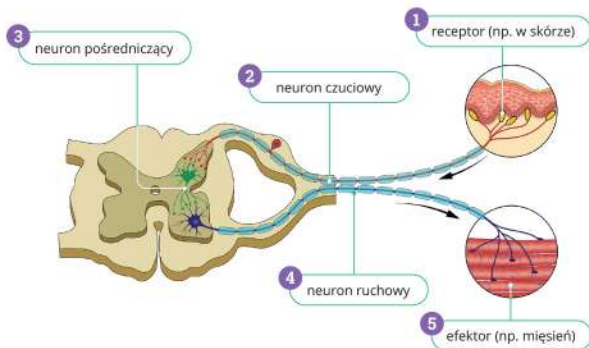
Przetrwanie organizmu zależy od jego zdolności do reagowania na zmiany w środowisku wewnętrznym i zewnętrznym. Układ nerwowy pozwala organizmowi szybko reagować na bodźce dzięki **odruchom**.

Odruch to **automatyczna** (mimowolna) i **szybka reakcja na bodziec**, która minimalizuje uszkodzenia ciała spowodowane potencjalnie szkodliwymi czynnikami, np. oparzeniem po dotknięciu gorącego przedmiotu. Ponieważ odbywa się bez udziału świadomości, odpowiedź na bodziec jest bardzo szybka. Droga nerwowa, po której następuje odruch, to **łuk odruchowy**.

Łuk odruchowy:

- ▶ to droga, jaką pokonuje impuls nerwowy, warunkujący reakcję odruchową, od receptora do efektora;
- ▶ składa się z receptora, neuronu czuciowego, neuronu pośredniczącego, znajdującego się w rdzeniu kręgowym, neuronu ruchowego i efektora, czyli narządu wykonawczego.

Schemat przedstawiający działanie łuku odruchowego



Etapy działania łuku odruchowego

- 1 Receptor w skórze ręki reaguje na bodziec, np. płomień świeczki.
- 2 Neuron czuciowy przesyła impulsy elektryczne do neuronu pośredniczącego, który znajduje się w rdzeniu kręgowym.
- 3 Neuron pośredniczący łączy neuron czuciowy z neuronem ruchowym.
- 4 Neuron ruchowy przesyła impulsy elektryczne do efektora – mięśnia szkieletowego ręki.
- 5 Efektor wytwarza odpowiedź: skurcz mięśnia spowoduje np. cofnięcie ręki i uniknięcie oparzenia.

Wyróżnia się dwa rodzaje odruchów : **bezwarunkowe** (wrodzone) i **warunkowe** (nabyte).

ODRUCHY BEZWARUNKOWE To **wrodzone reakcje** organizmu. Odruchy bezwarunkowe nie wymagają uczenia się ani uprzedniego doświadczenia. Są **niezmienne** i pojawiają się w sposób automatyczny, **bez udziału woli** człowieka. Odruchy bezwarunkowe to np. kichanie, kaszel, wydzielanie śliny w trakcie jedzenia, zwięzanie lub poszerzanie źrenicy w reakcji na światło, cofanie ręki przed płomieniem. Większość odruchów bezwarunkowych nie zanika w trakcie życia, nawet jeśli bodźce, które je powodują, nie są regularnie powtarzane.

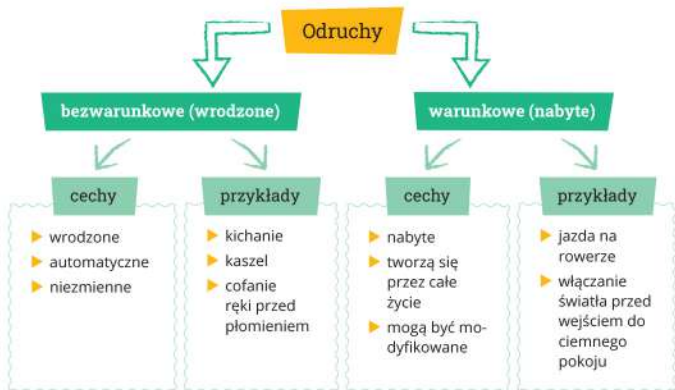
ODRUCHY WARUNKOWE To **odruchy wyuczone**, które organizm nabywa w trakcie swojego życia. Są **reakcją na często pojawiający się bodziec**. Jeśli nie są powtarzane, słabną lub zanikają. Odruchy te można modyfikować. Umożliwiają przystosowanie się do środowiska. Przykładami odruchów warunkowych są: jazda na rowerze, gra na gitarze, włączanie światła przed wejściem do ciemnego pokoju, wydzielanie śliny na widok kwaśnej cytryny. Wiele codziennych, powtarzających się czynności jest wykonywanych odruchowo.

A to ciekawe!

Niektóre odruchy wrodzone występują tylko na początku naszego życia, a potem ulegają zanikowi. Do nich należy odruch chwywania po podrażnieniu wewnętrznej strony dłoni dziecka.



Odruch to automatyczna reakcja na bodziec.



A to ciekawe!

Na początku XX w. rosyjski uczony Iwan Pawłow opisał mechanizm odruchów warunkowych. W swoich obserwacjach wykorzystał wrodzony odruch wydzielania śliny u psów podczas jedzenia. Odkrył, że wielokrotne dodanie bodźca dźwiękowego podczas podawania karmy spowodowało, że psy zaczęły utożsamiać dźwięk dzwonka z jedzeniem i ślina się już na sam sygnał dźwiękowy. Wytworzył się odruch nabyty, czyli warunkowy. Wyuczoną reakcją było wydzielanie śliny przez psy na dźwięk dzwonka.



Wydzielanie śliny podczas jedzenia to odruch bezwarunkowy.



Posiłkowi towarzyszy dźwięk dzwonka – bodziec początkowo obojętny dla organizmu.



Pies ślini się na dźwięk dzwonka – nastąpiło wykształcenie odruchu warunkowego.

Doświadczenie

Mechanizm działania odruchu kolanowego

Czas:

2-3 minuty.

Problem badawczy:

Czy odruch kolanowy jest odruchem bezwarunkowym?

Hipoteza:

Odruch kolanowy jest odruchem bezwarunkowym (wrodzonym).

Sprzęt i materiał:

gumowy młotek, wysokie krzesło lub ławka.

Przebieg obserwacji:

Usiądź na wysokim krześle lub ławce tak, aby nogi nie dotykały podłoża. Poproś kolegę lub koleżankę, aby lekko uderzyła gumowym młotkiem w twoje kolano – tuż pod rzepką.

Wynik:

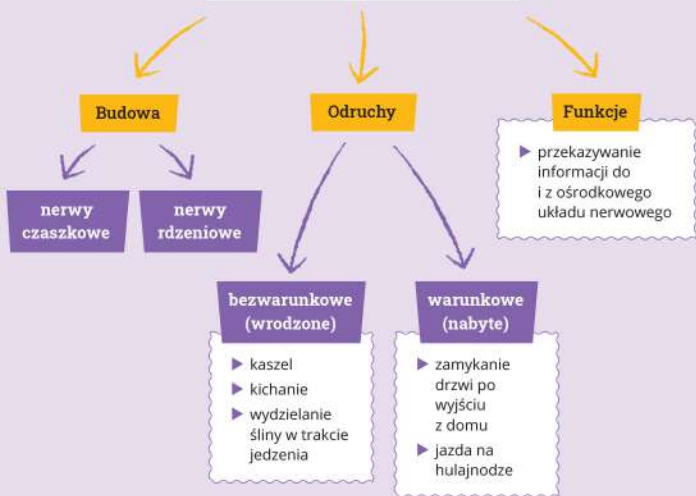
Zapisz reakcję swojego ciała na bodziec.

Wniosek:

Na podstawie wyników sformułuj wniosek.



Obwodowy układ nerwowy



Sprawdź się!



1. Wymień dwa elementy wchodzące w skład obwodowego układu nerwowego.
• • •
2. Przedstaw działanie łuku odruchowego.
• • •
3. Omów rodzaje odruchów. Podaj ich przykłady.
• • •
4. Wymień trzy różnice między odruchami nabytymi a wrodzonymi.
• • •
5. Wskaż różnicę pomiędzy przekazywaniem informacji przez neurony czuciowe a neurony ruchowe.

4. Choroby i higiena układu nerwowego

Twoje cele:

- ▶ poznasz techniki relaksacji;
- ▶ świadomie podejmiesz decyzję o unikaniu środków psychoaktywnych, takich jak alkohol, papierosy itp.;
- ▶ zauważysz znaczenie snu jako czasu regeneracyjnego dla organizmu.

Zaczynamy!

Dlaczego i jak należy dbać o układ nerwowy

Układ nerwowy to centrum dowodzenia całego organizmu. Wymaga troski, aby działał poprawnie. Podobnie jak inne części ciała, mózg potrzebuje odpoczynku i regeneracji, a kluczem do tego jest dobry, regularny sen. Ważne są

również zdrowa, zbilansowana dieta, zawierająca pokarmy bogate w kwasy tłuszczowe omega-3, unikanie alkoholu i innych używek. Na kondycję układu nerwowego wpływa też stres, dlatego warto wiedzieć, jak sobie z nim radzić.

Stres a zdrowie

STRES Jest **reakcją organizmu** na czynniki środowiskowe, zarówno te pozytywne, jak i negatywne (tzw. stresory, takie jak egzamin, problemy w rodzinie lub szkole). Stres powoduje objawy zarówno fizyczne, jak i psychiczne, których nasilenie zależy od indywidualnej podatności organizmu. Początkowo **umiarko-**

wany stres mobilizuje do działania, pomaga pokonać przeszkody i osiągnąć cel. Objawia się m.in. przyspieszoną pracą serca, poceniem się i zwiększoną częstotliwością oddechów. Zbyt duży i / lub **długotrwały stres** może jednak spowodować **zaburzenia pracy układu nerwowego** i innych narządów. Długotrwały stres często przyczynia się do różnych chorób, m.in. zaburzeń lękowych i depresji.

Skutki długotrwałego stresu

psychiczne

- ▶ zaburzenia odżywiania;
- ▶ niestabilność emocjonalna, rozdrażnienie, agresja;
- ▶ wycofanie z kontaktów społecznych, spadek zaangażowania w naukę.

fizjologiczne

- ▶ problemy z pamięcią i koncentracją;
- ▶ problemy żołądkowo-jelitowe;
- ▶ zwiększona podatność na infekcje;
- ▶ zaburzenia snu, zmęczenie i wyczerpanie.

Sposoby radzenia sobie ze stresem

Słowa „nie stresuj się, wszystko będzie dobrze” nie każdemu pomagają. Dlatego ważne jest znalezienie własnego sposobu na rozluźnienie się.



DEPRESJA Choroba ta dotyka zarówno dorosłych, jak i dzieci. Przyczyn depresji może być wiele. Odpowiadają za nią m.in. uwarunkowania biologiczne, wydarzenia w życiu. Jeśli zauważasz u siebie choć część jej objawów, warto udać się do psychologa szkolnego lub na wizytę do lekarza. Depresja objawia się m.in.:

- ▶ brakiem energii, ciągłym zmęczeniem;
- ▶ pesymistycznym widzeniem przyszłości;

- ▶ obniżeniem nastroju przez większą część dnia niemal codziennie (smutkiem, przygnębieniem, płacliwością);
- ▶ brakiem zadowolenia i zainteresowania dotychczasowymi przyjemnościami;
- ▶ utratą sprawności intelektualnej;
- ▶ zaburzeniem rytmu okołodobowego;
- ▶ zmniejszonym lub zwiększonym apetytem.

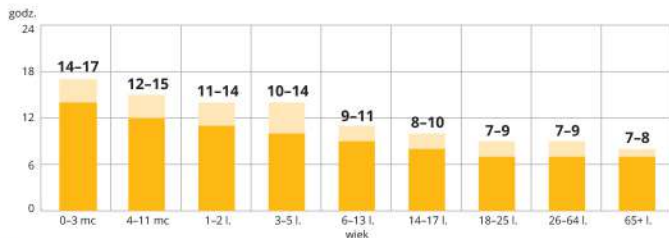
Sen

Potrzeba snu należy do podstawowych potrzeb organizmu. To czas na **regenerację organizmu**, porządkowanie i zapisywanie ważnych informacji, które dotarły do mózgu. W okresie dojrzewania niedobór snu ma negatywny wpływ na prawidłowy rozwój i wzrost, a w późniejszych okresach życia – na odbudowę zniszczonych komórek. Niewystarczająca ilość snu oddziałuje na nasz nastrój oraz koncentrację umysłu. Stwierdzenie „sen to zdrowie” jest jak najbardziej prawdziwe.



Niedobór snu może się przyczyniać m.in. do:

- ▶ obniżenia koncentracji, trudności w uczeniu się i zapamiętywaniu;
- ▶ zaburzeń nastroju, a nawet depresji;
- ▶ słabszej kondycji fizycznej;
- ▶ większej podatności na infekcje.



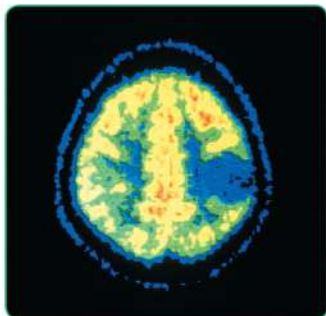
▲ Zalecana długość snu w zależności od wieku

Zaburzona praca układu nerwowego

Zaburzenia działania układu nerwowego mogą być spowodowane przez:

- ▶ choroby mózgu, np. urazy mózgu, nowotwory, zapalenie opon mózgowych, udar mózgu;
- ▶ choroby układu nerwowego, np. chorobę Parkinsona, chorobę Alzheimera, epilepsję, stwardnienie rozsiane;
- ▶ zaburzenia psychiczne, np. schizofrenię, depresję, chorobę afektywną dwubiegunową, alkoholizm i używanie narkotyków;
- ▶ migrenę i zaburzenia snu.

Na działanie układu nerwowego wpływa nie tylko stres, lecz także stosowanie używek. Alkohol, nikotyna i kofeina to najczęściej używane **substancje psychoaktywne**.



Jednym z badań diagnostycznych nowotworów mózgu jest PET-CT (pozytonowa tomografia emisyjna).

Substancje psychoaktywne

Wiele substancji psychoaktywnych wpływa na część mózgu, która powoduje odczuwanie przyjemności. Substancje chemiczne wydzielane wówczas przez mózg chwilowo poprawiają samopoczucie i dodają energii, ale kiedy stan euforii przeminie, pojawia się zmęczenie, niepokój, utrata zainteresowania codziennymi czynnościami lub oddalanie się od rodziny i przyjaciół. Ponieważ przyjemność trwa tylko przez krótki czas, a z biegiem czasu odczuwanie przyjemności staje się trudniejsze, człowiek pragnie więcej i częściej sięgać po używki, aby odzyskać dobre samopoczucie. W ten sposób dochodzi do **uzależnienia**, czyli zaburzenia pracy układu nerwowego, charakteryzującego się silną potrzebą przyjmowania substancji uzależniającej.

SUBSTANCJE PSYCHOAKTYWNE To substancje, które wpływają na działanie ośrodkowego układu nerwowego. Ich skutkiem jest zmiana postrzegania świata oraz zaburzenia nastroju, świadomości, procesów poznawczych (np. zapamiętywania) i zachowania. Od większości substancji psychoaktywnych można się łatwo uzależnić.

Nikotyna to substancja silnie uzależniająca. Zarówno papierosy tradycyjne, jak i elektroniczne stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia. Nawet beznikotynowe e-papierosy są szkodliwe, gdyż uszkodzają naczynia krwionośne. Osoby palące są narażone na cięższy przebieg chorób układu oddechowego. E-papierosy uzależniają tak samo jak papierosy tradycyjne.



Palenie papierosów zwiększa ryzyko zachorowania na nowotwory m.in. jamy ustnej, płuc, krtani lub gardła.



Etapy powstawania uzależnienia to:

- ▶ eksperymentowanie,
- ▶ okazjonalne zażywanie,
- ▶ regularne zażywanie,
- ▶ uzależnienie fizyczne i psychiczne.

Narkotyki to zróżnicowana grupa substancji. Zażywanie ich może skutkować ryzykownym zachowaniem, powodować problemy osobiste i społeczne, a nawet prowadzić do śmierci.

Alkohol powoduje uszkodzenie m.in. wątroby, serca i mózgu. Osłabia układ odpornościowy i negatywnie wpływa na rozwój płodu, jeśli jest zażywany przez kobietę w ciąży.

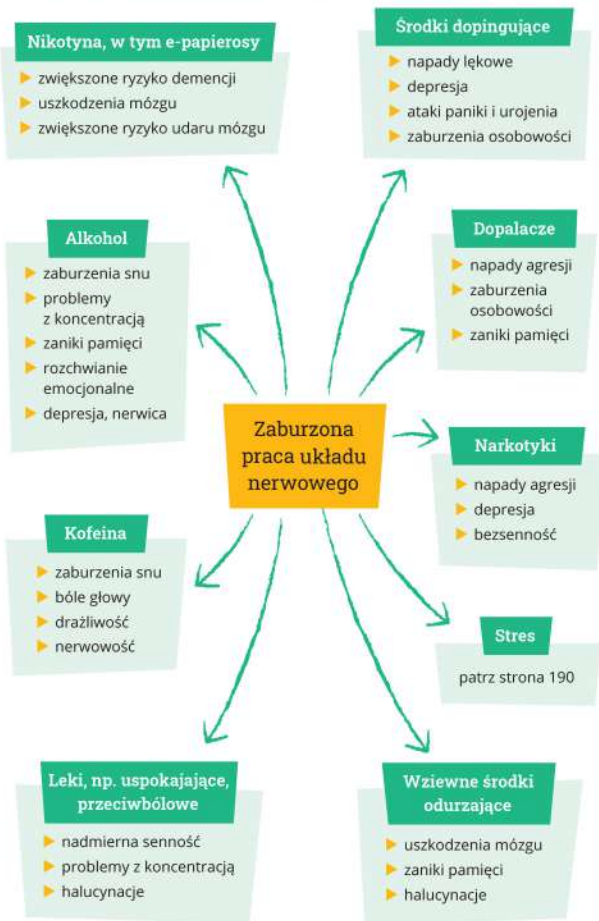
Kofeina w małej ilości działa pobudzająco na organizm. W większych dawkach może skutkować kołataniem serca i pogorszeniem nastroju. Źródłem kofeiny jest nie tylko kawa, lecz także herbata i napoje energetyczne.

Dopalacze to różnorodne substancje lub ich mieszanki o działaniu psychoaktywnym. Stosowanie ich może mieć poważne konsekwencje zdrowotne.

Doping polega na sztucznym wzmocnieniu wydolności organizmu poprzez stosowanie określonych substancji (np. niektórych leków) lub zabiegów medycznych (np. transfuzji krwi). Stosowanie dopingu jest nielegalne – sportowcy są poddawani kontroli antydopingowej.

Wziewne środki odurzające (kleje, aerozole, benzyna, farby i rozcieńczalniki) zawierają substancje trujące, które mogą uszkodzić mózg, wątrobę, nerki, krew lub szpik kostny.

LEKI I SUPLEMENTY Stosowanie leków – zwłaszcza znieczulających, przeciwbólowych, uspokajających – oraz suplementów dostępnych bez recepty niezgodnie z zaleceniami lekarza może być szkodliwe dla organizmu, a nawet prowadzić do uzależnienia. Przed zastosowaniem jakiegokolwiek leku warto przeczytać dołączoną do niego ulotkę.





Sprawdź się!



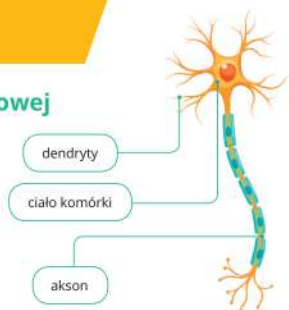
1. Wymień cztery skutki długotrwałego stresu.
• • •
2. Opisz sposoby radzenia sobie ze stresem.
• • •
3. Wskaż, którą z poznanych form radzenia sobie ze stresem uważasz za najlepszą dla siebie. Poprzyj swoją opinię dwoma argumentami.
• • •
4. Podaj, jakie substancje psychoaktywne wpływają na działanie układu nerwowego.
• • •
5. Przeanalizuj wykres ze strony 192. Zastanów się, jaka jest twoja średnia długość snu i wyciągnij wnioski.

PODSUMOWANIE DZIAŁU VII

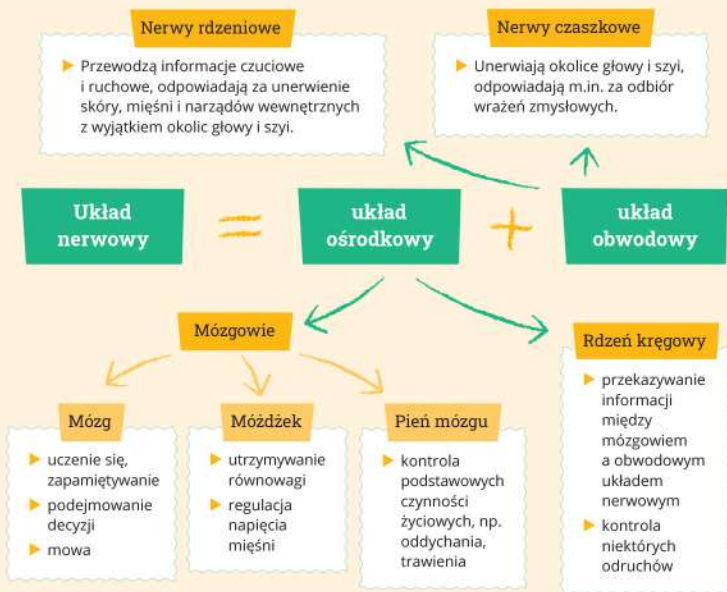
Układ nerwowy

Budowa i funkcje komórki nerwowej

Jednostką budującą układ nerwowy jest **komórka nerwowa** (neuron), wyspecjalizowana w odbieraniu, przetwarzaniu, przewodzeniu i przekazywaniu impulsów nerwowych (od dendrytów do aksonu).



Budowa i funkcje układu nerwowego



Działanie układu współczulnego i przywspółczulnego

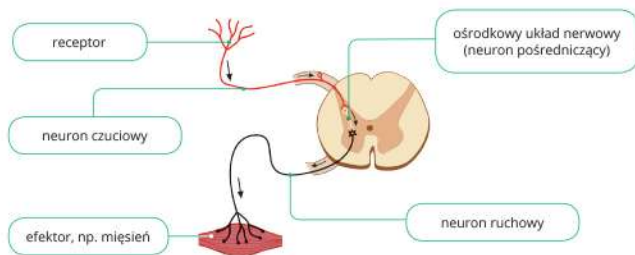
Układ współczulny

- ▶ Mobilizuje organizm do działania w sytuacjach stresowych.
- ▶ Odpowiada m.in. za przyspieszenie akcji serca, rozszerzanie oskrzeli oraz źrenic.
- ▶ Spowalnia działanie układu trawiennego.

Układ przywspółczulny

- ▶ Wspomaga organizm w trakcie odpoczynku.
- ▶ Odpowiada m.in. za spowolnienie akcji serca, zwężenie oskrzeli i źrenic.
- ▶ Mobilizuje układ trawienny.

Budowa łuku odruchowego



Stres a działanie układu nerwowego

Stres

Zaburzenia pracy układu nerwowego

- ▶ rozchwianie emocjonalne
- ▶ problemy z pamięcią i koncentracją
- ▶ zaburzenia lękowe
- ▶ depresja
- ▶ bezsenność

Obniżenie poziomu stresu za pomocą

- ▶ aktywności fizycznej
- ▶ ćwiczeń oddechowych
- ▶ słuchania muzyki
- ▶ hobby
- ▶ rozmowy z bliską osobą
- ▶ szukania pomocy u specjalistów

Znaczenie snu w prawidłowym funkcjonowaniu układu nerwowego

Porady

- ▶ Śpij 8-10 godzin.
- ▶ W miarę możliwości zasypiaj o stałej porze.
- ▶ Śpij w nocy.



Pozytywne skutki

- ▶ Regeneracja organizmu.
- ▶ Zwiększona koncentracja.
- ▶ Lepsza odporność i kondycja fizyczna.
- ▶ Dobry nastrój.

Wpływ substancji psychoaktywnych na działanie układu nerwowego





Akson

pojedyncza wypustka komórki nerwowej, która przenosi impuls nerwowy z ciała komórki.

Bodziec

czynnik fizyczny lub chemiczny (np. światło, ciepło), który pobudza receptor.

Dendryt

krótka, rozgałęziona wypustka komórki nerwowej, przesyłająca impuls nerwowy do ciała komórki.

Efektor

narząd wykonawczy (mięsień lub gruczoł), który reaguje na bodziec.

Łuk odruchowy

droga, jaką pokonuje impuls nerwowy od receptora do efektora.

Mózg

największy element mózgowia; odpowiada m.in. za podejmowanie decyzji, odczuwanie emocji, zapamiętywanie i uczenie się.

Mózgowie

część ośrodkowego układu nerwowego; złożona z mózgu, mózdzku i pnia mózgu.

Mózdzek

element mózgowia; odpowiada m.in. za koordynację ruchową oraz zachowanie równowagi.

Nerwy czaszkowe

nerwy wchodzące w skład obwodowego układu nerwowego; unerwiają okolice głowy i szyi, przekazują impulsy nerwowe między mózgiem a obwodowym układem nerwowym.

Nerwy rdzeniowe

nerwy odchodzące od rdzenia kręgowego; unerwiają mięśnie, narządy wewnętrzne i skórę tułowia oraz kończyn.

Neuron

komórka nerwowa wyspecjalizowana w odbieraniu, przetwarzaniu, przewodzeniu i przekazywaniu impulsów nerwowych.

Neuron czuciowy

neuron przesyłający impuls nerwowy od receptora do ośrodkowego układu nerwowego.

Neuron ruchowy

neuron przesyłający impuls nerwowy od ośrodkowego układu nerwowego do efektora.

Obwodowy układ nerwowy

układ nerwowy obejmujący nerwy rdzeniowe i czaszkowe; odbiera bodźce z otoczenia oraz wnętrza organizmu i przesyła informacje o nich do ośrodkowego układu nerwowego.

Odruch

reakcja organizmu na odebrany bodziec.

Odruch nabyty (warunkowy)

wyuczona reakcja organizmu na wielokrotnie powtarzany bodziec; zanika, jeśli bodziec nie jest powtarzany.

Odruch wrodzony (bezwarunkowy)

automatyczna, wrodzona odpowiedź na bodziec; najczęściej niezmienny przez całe życie.

Ośrodkowy układ nerwowy

układ nerwowy złożony z mózgowia i rdzenia kręgowego; wytwarza odpowiedzi na informacje przesłane przez obwodowy układ nerwowy.

Pień mózgu

element mózgowia; odpowiada głównie za nadzorowanie niektórych funkcji niezależnych od woli człowieka, np. pracy serca, oddychania.

Rdzeń kręgowy

część ośrodkowego układu nerwowego; przesyła informacje do mózgowia oraz odpowiada za proste odruchy.

Receptor

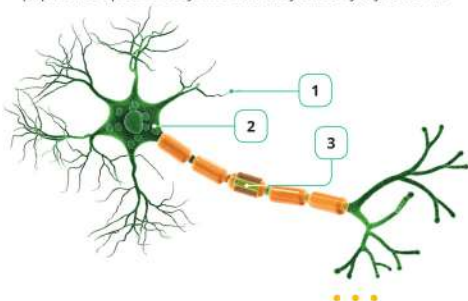
wyspecjalizowana komórka nerwowa lub zakończenie nerwowe; odbiera bodźce z otoczenia oraz z wnętrza organizmu.



Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

Zadanie 1

Na poniższym schemacie przedstawiono komórkę nerwową. Wskaż odpowiedź, w której zostały poprawnie opisane wszystkie elementy budowy tej komórki.



- A.** 1 – dendryt
2 – akson
3 – ciało komórki
- B.** 1 – akson
2 – ciało komórki
3 – dendryt
- C.** 1 – dendryt
2 – ciało komórki
3 – akson

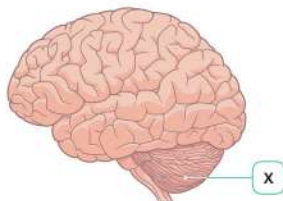
Zadanie 2

Wybierz wszystkie elementy wchodzące w skład ośrodkowego układu nerwowego.

- A.** pień mózgu
B. nerwy rdzeniowe
C. mózdzek
- D.** mózg
E. rdzeń kręgowy
F. nerwy czaszkowe

Zadanie 3

Wskaż funkcje narządu oznaczonego na schemacie przy pomocy X.



- A.** Uczenie się, odczuwanie emocji.
- B.** Utrzymanie równowagi, koordynacja ruchowa.
- C.** Kontrola niektórych funkcji, np. pracy serca.
- D.** Przesyłanie informacji do ośrodkowego układu nerwowego.

Zadanie 4

Dokończ zdanie. Wybierz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź C albo D.

Łuk odruchowy to droga, jaką impuls nerwowy pokonuje od **A / B** do **C / D**.

- A.** receptora
- B.** ośrodkowego układu nerwowego
- C.** bodźca
- D.** efektora

• • •

Zadanie 5

Wybierz przykłady odruchów nabytych.

- A.** Kichanie.
- B.** Gra na gitarze.
- C.** Jazda na wrotkach.
- D.** Kaszel.
- E.** Wydzielanie śliny w trakcie jedzenia.
- F.** Przełykanie.
- G.** Włączanie światła przed wejściem do ciemnego pokoju.

• • •

Zadanie 6

Wskaż zdania prawdziwe.

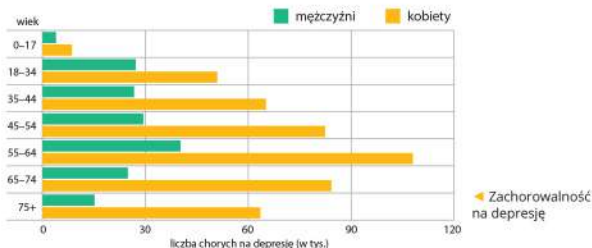
- A.** Długotrwały stres wpływa negatywnie na układ nerwowy człowieka.
- B.** Tylko zbyt duża ilość substancji psychoaktywnych jest groźna dla zdrowia.
- C.** Długość snu zależy od wieku.
- D.** Zżywanie substancji psychoaktywnych to dobry sposób na radzenie sobie ze stresem.

• • •



Zadanie 7

Poniżej przedstawiono wykres obrazujący zachorowalność na depresję w Polsce z podziałem na wiek oraz płeć. Zapoznaj się z danymi zawartymi na wykresie, a następnie wykonaj poniższe zadania.



- a)** Oceń, w której grupie wiekowej jest największe ryzyko zachorowania na depresję.
- b)** Podaj możliwy powód pojawiania się depresji u osób do 17. roku życia.



Zadanie 8

Zapoznaj się z poniższym tekstem, a następnie odpowiedz na pytania.

Kofeina znajduje się w różnych napojach (np. kawie czy herbacie, napojach energetyzujących), występuje również w niektórych lekach. Dla osoby dorosłej bezpieczna dawka kofeiny wynosi poniżej 300 mg. Nadmiar kofeiny może przyczynić się do nerwowości, trudności w skupieniu uwagi i kłopotów ze snem. Przedawkowanie powstaje po spożyciu ok. 500 mg, a ok. 2000 mg jest przyczyną zatrucia kofeiną. Objawami takiego zatrucia są: zawroty głowy, pobudzenie nerwowe, drgawki i bezsenność.

- a) Wymień podane w tekście objawy zatrucia kofeiną.
- b) Wskaż trzy produkty spożywcze wymienione w tekście, w których znajduje się kofeina.

• • •



Zadanie 9

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje.

Organizm pasażera, który spieszy się na pociąg, jest mobilizowany przez układ **A / B**. W trakcie odszukiwania na tablicy informacyjnej numeru peronu u pasażera rytm serca jest **C / D**, a oskrzela są **E / F**.

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| A. współczulny | C. spowolniony | E. rozszerzone |
| B. przywspółczulny | D. przyspieszony | F. zwężone |

• • •



Zadanie 10

Wskaż wszystkie objawy depresji spośród podanych poniżej.

- | | |
|------------------------------------|--|
| A. przyspieszony rytm serca | E. zaburzenia rytmu dnia i nocy |
| B. obniżony nastrój | F. przyspieszony oddech |
| C. miazdzyca | G. utrata sprawności intelektualnej |
| D. brak energii | |

• • •

Zadanie 11

Ułóż elementy łuku odruchowego w kolejności, która odzwierciedla drogę impulsu nerwowego.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| A. receptor | D. efektor |
| B. neuron pośredniczący | E. neuron ruchowy |
| C. neuron czuciowy | |

DZIAŁ

VIII

NARZĄDY ZMYŚŁÓW

Wzrok

Węch

Słuch

O czym
to
będzie?



1. Zmysły i ich narządy. Smak, węch i dotyk

Twoje cele:

- ▶ przedstawisz rolę zmysłów smaku, węchu, dotyku oraz wskażesz umiejscowienie receptorów właściwych tym zmysłom;
- ▶ przeprowadzisz obserwację sprawdzającą gęstość rozmieszczenia receptorów w skórze.

Gotowi? Start!

Do czego są potrzebne zmysły?

Dzięki **zmysłom: wzroku, słuchu i równowagi, smaku, dotyku i węchu** poznajemy otaczający nas świat. Pomagają w tym odpowiednie **narządy zmysłów**: oczy, uszy, język, skóra i nos. Organy te mają wyspecjalizowane komórki zmysłowe – **receptory** – odbierające określone bodźce i wytwarzające impulsy, które są przekazywane do mózgu i tam odpowiednio interpretowane. Dzięki zmysłom mózg daje nam wyobrażenie o tym, co się dzieje wokół nas i pozwala m.in. uniknąć niebezpiecznych lub zagrażających życiu zdarzeń, np. zatrucia nieświeżym pokarmem lub pożaru.



Narządy zmysłów są zbudowane m.in. z wyspecjalizowanych komórek zmysłowych (receptorów), które reagują na bodźce zewnętrzne i przekazują impulsy do mózgu. Pomagają one w postrzeganiu dźwięku, światła, zapachu, smaku i dotyku.

Zmysł smaku

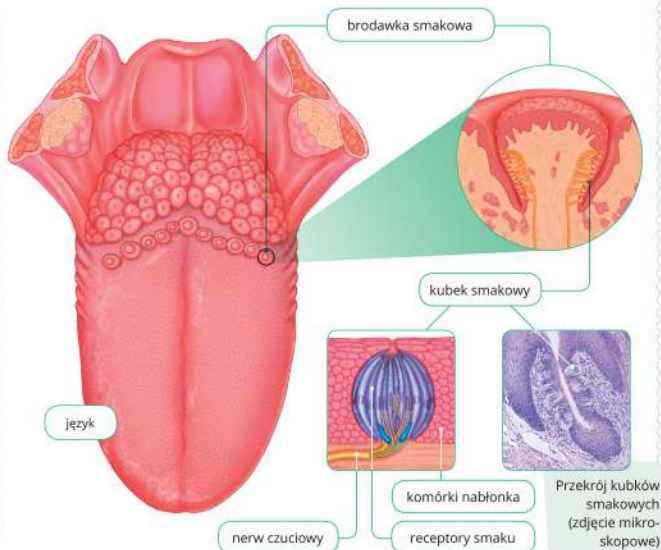
Wrażenia smakowe odbieramy dzięki **kubkom smakowym** znajdującym się głównie na **języku**. Są one umiejscowione w drobnych uwypukleniach błony śluzowej języka – **brodawkach smakowych**. Pojedynczy kubek smakowy to skupisko **receptorów smaku**. Reagują one na rozpuszczone w ślinie cząsteczki związków chemicznych pochodzących z pokarmów i powodują powstanie impulsów nerwowych. Impulsy wędrują nerwami czuciowymi do ośrodków w korze mózgowej, gdzie są odpowiednio interpretowane. Zwykle rozróżnia się pięć podstawowych receptorów smakowych. Pobudzenie tych receptorów powoduje odczucie jednego z rozpoznawanych smaków. Rozpoznawanie

pokarmów jest możliwe dzięki zintegrowaniu wrażeń smakowo-węchowych.



Budowa zmysłu smaku

Za odbiór bodźców smakowych są odpowiedzialne **receptory smaku**, czyli wyspecjalizowane komórki, znajdujące się w kubkach smakowych, zlokalizowanych na języku.



A to ciekawe!

„Smak” ostry (pieprz, papryka ostra) jest odczuwany przez receptory bólowe. Smak słodki, sygnalizujący kaloryczny pokarm, wywołuje przyjemne emocje. Łatwo więc powoduje uzależnienia. Smak umami jest określany jako „smak” mięsny, którego odczuwanie wywołuje glutaminian – aminokwas. Smaki kwaśny i gorzki wywołują na ogół nieprzyjemne emocje, gdyż mają nas ostrzegać przed niedojrzałym i trującym pokarmem roślinnym.



Różne przyprawy

Zmysł węchu

Odczuwanie zapachu rozpoczyna się od pobudzenia **receptorów węchowych** znajdujących się w **polu węchowym**, leżącym w górnej części **jamy nosowej**. Lotne cząsteczki substancji zapachowych unoszące się w powietrzu dostają się do jamy nosowej, rozpuszczają się w obecnym tam śluzie i pobudzają receptory węchu, które generują impuls elektryczny, przekazywany za pośrednictwem nerwu węchowego do różnych korowych ośrodków węchowych, gdzie jest on przetwarzany i interpretowany. Dzięki temu powstaje wrażenie węchowe.

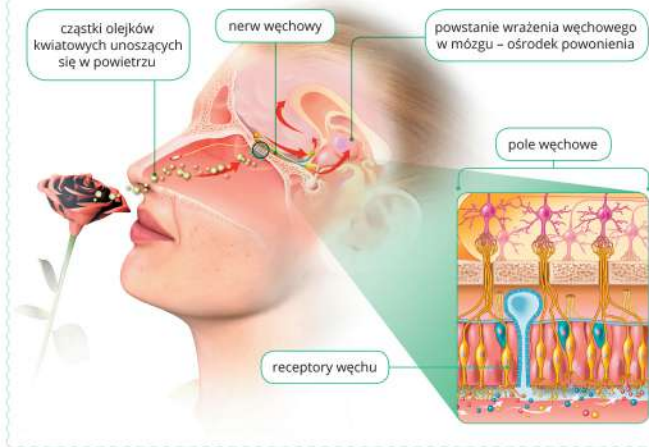
Zadaniem zmysłu węchu jest wykrywanie zapachu, ocena natężenia bodźca zapachowego, różnicowanie zapachów oraz zapamiętywanie wrażeń węchowych i nadawanie im odpowiedniego zabarwienia emocjonalnego (bodźce węchowe często wywołują wspomnie-

nia). W codziennym życiu węch ostrzega o niebezpiecznych substancjach w otoczeniu (np. o ulatniającym się gazie), umożliwia lokalizację źródła zagrożenia. Odgrywa ważną rolę w odbiorze wrażeń smakowych. Wraz ze zmysłem smaku pozwala ocenić, czy pokarm jest smaczny i nadaje się do spożycia, czy niesmaczny, a nawet szkodliwy dla zdrowia.

Zmysł węchu szybko przyzwyczaja się do zapachu – ma dużą zdolność adaptacji. Dzieje się tak, ponieważ receptory komórek zmysłowych są blokowane przez cząsteczki substancji chemicznych wpadające do jamy nosowej. Receptory przestają wtedy wysyłać impulsy nerwowe do mózgu i nie powstają wrażenia węchowe. Należy o tym pamiętać i reagować jak najszybciej, gdy wyczuwamy niepokojący zapach, gdyż jest to ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem.

Działanie zmysłu węchu

Za odbiór wrażeń węchowych są odpowiedzialne receptory węchu znajdujące się w polu węchowym jamy nosowej.



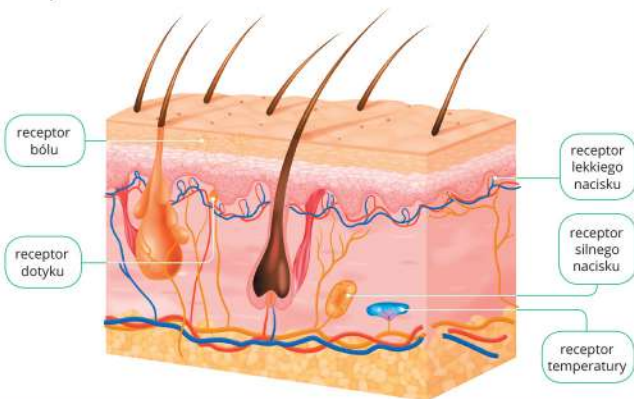
Receptory w skórze

Ogromna sieć zakończeń włókien nerwowych – **receptorów dotyku** – występujących w skórze, jest odpowiedzialna za zdolność odczuwania bodźców mechanicznych – m.in. ucisku, dotyku, głaskania, swędzenia, łaskotania, wibracji, a także uszkodzenia (ból) i temperatury (zimna i ciepła). Impulsy nerwowe, które

powstają w komórkach receptorowych skóry, są przekazywane do ośrodków czucia w korze mózgowej. Umieszczenie receptorów nie jest równomierne. Najgęściej receptory dotyku są rozmieszczone w opuszkach palców, w skórze warg i na koniuszku języka.

Komórki zmysłowe w skórze reagujące na różne bodźce

Za odbiór bodźców mechanicznych oraz ciepła i zimna są odpowiedzialne receptory najczęściej zlokalizowane w skórze.



A to ciekawe!

Alfabet Braille'a jest oparty na kombinacji sześciu wypukłych punktów, ułożonych w odległości 2,3 mm od siebie. Różne rozmieszczenie punktów pozwala uzyskać 63 znaki. Alfabet umożliwia osobom niewidomym czytanie, a także poznawanie obrazów, za pomocą dotyku. Nazwa tego pisma punkтового pochodzi od nazwiska jego twórcy.



Sprawdzanie gęstości rozmieszczenia receptorów w skórze różnych części ciała



Czas:

do 7 minut.

Problem badawczy:

Czy receptory dotyku są zlokalizowane równomiernie na całej powierzchni skóry?

Hipoteza:

Gęstość rozmieszczenia receptorów dotyku w skórze jest różna w poszczególnych częściach ciała.

Sprzęt i materiały:

Dwa zatemperowane ołówki lub cienkie patyczki, linijka, opaska na oczy (opcjonalnie), zeszyt. Przygotuj tabelkę do zapisania wyników obserwacji.

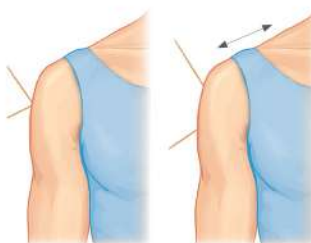
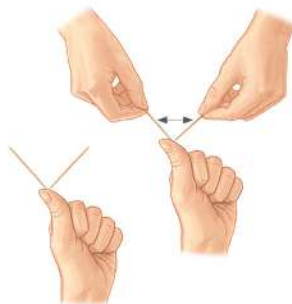
Obserwację najlepiej przeprowadzić w parze. Osoba badana musi mieć zamknięte oczy. Badanie należy wykonać w pięciu miejscach: na opuszcze palca, na wierzchu dłoni, na ramieniu, na przedramieniu, na łopatce.

Przebieg doświadczenia:

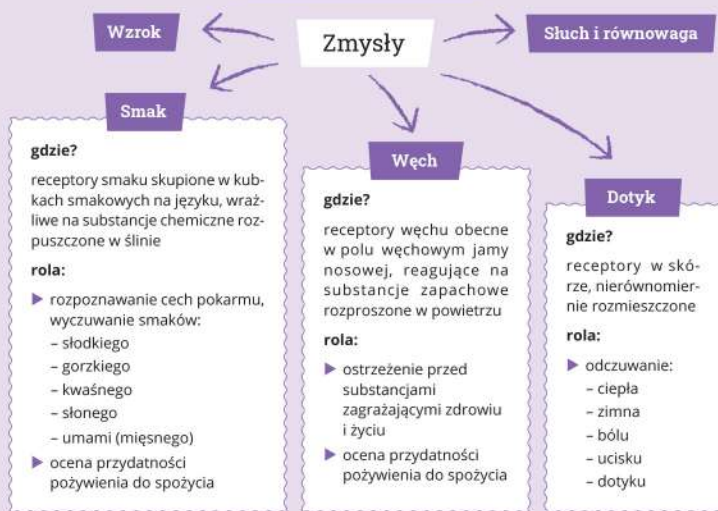
Pracuj w parze. Dotykaj osoby badanej dwoma ołówkami w tym samym miejscu i pytaj, ile ucisków czuje. Jeśli jeden, oddalaj od siebie ołówki o 0,5 cm i ponownie uciskaj.

Oddalaj od siebie ołówki tak długo, aż osoba badana poczuje uciski na skórze w dwóch różnych miejscach.

Zanotuj wyniki i sformułuj wniosek.



Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!



1. Omów znaczenie zmysłu smaku dla człowieka.
2. Wymień pięć smaków rozpoznawanych przez komórki smakowe.
3. Wskaż lokalizację receptorów smaku, węchu i dotyku.
4. Określ, jakie znaczenie ma współdziałanie zmysłów smaku i węchu.
5. Podaj dwa przykłady informacji odbieranych przez zmysł węchu, mających istotne znaczenie dla zdrowia i życia człowieka.
6. Wymień cztery rodzaje bodźców odczuwanych przez receptory w skórze.

2. Powstawanie obrazu w oku

Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz elementy budowy oka i przedstawisz ich funkcje;
- ▶ wyjaśnisz, jak powstaje obraz w oku;
- ▶ wykonasz obserwację i wykazesz obecność tarczy nerwu wzrokowego.

Zaczynamy, zerknijcie!

Dlaczego widzimy?

To, co widzimy, jest obrazem. Powstawanie obrazu to skomplikowany proces, do którego niezbędne jest światło. Światło odbija się od przedmiotów, a jeśli przedmiot znajduje się w polu widzenia, promienie wpadają do oka. Obraz pojawia się wtedy, gdy światło zostaje przetworzone przez oko i zinterpretowane przez mózg. Zmysł wzroku to nie tylko zdolność do widzenia przedmiotów wokół, lecz także umiejętność postrzegania koloru, jasności, głębi, ruchu.



Komórki światłoczułe w oku rozpoznają 3 kolory – niebieski, zielony i czerwony. Kombinacja tych barw tworzy wszystkie kolory z zakresu światła widzialnego.

Budowa narządu wzroku

Oczy odbierają informacje z otoczenia przez rejestrowanie wrażeń świetlnych. Informacje te są przekazywane do mózgu i tam interpretowane.

TWARDÓWKĄ Błona zbudowana z tkanki łącznej. Otacza gałkę oczną od zewnątrz. Dzięki swojej grubości nadaje jej kształt i chroni ją przed urazami. Przednia część twardówki – **rogówka** – jest cieńsza, przezroczysta i przepuszcza promienie świetlne.

NACZYNIÓWKĄ Znajduje się pod twardówką. Zawiera liczne naczynia krwionośne, dzięki którym odżywia gałkę oczną i dostarcza tlen oraz odbiera produkty przemiany materii. W przedniej części oka naczyniówka przechodzi w **tę-**

czówkę. To ona nadaje kolor naszym oczom. Barwa tęczówki zależy od ilości barwników – melanin. Otwór w centralnej części tęczówki to **źrenica**. Dzięki mięśniom gładkim tęczówki źrenica może się zwężać lub rozszerzać i w ten sposób regulować ilość światła wpadającego do oka. Na granicy tęczówki i naczyniówki znajduje się **ciało rzęskowe**, które ma kształt pierścienia.

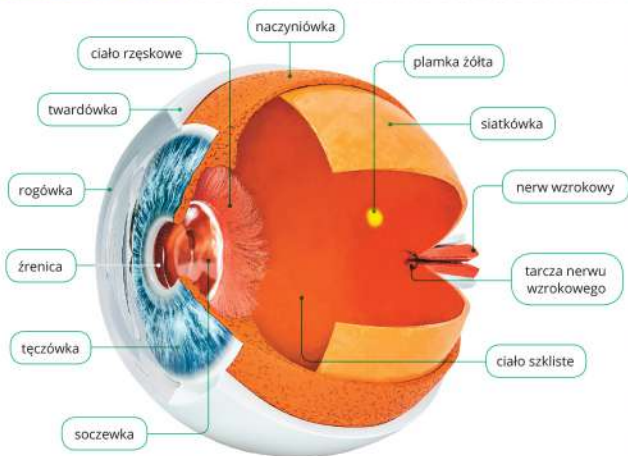
SOCZEWKĄ To przezroczysta, dwuwypukła struktura, która może zmieniać kształt (spłaszczać się i uwypuklać), dzięki włóknom przymocowanym do ciała rzęskowego. Załamuje promienie świetlne, które wpadają do oka. Zadaniem soczewki jest skupienie światła na siatkówce.

SIATKÓWKA To najbardziej wewnętrzna, delikatna błona gałki ocznej. Zawiera **komórki receptorowe** wrażliwe na światło, czyli **fotoreceptory** – **czopki** i **pręciki**. **Czopki** są mało światłoczułe, reagują na jasne światło; ich podstawową rolę jest widzenie barw w ciągu dnia. Największe zagęszczenie czopków występuje w punkcie siatkówki zwanym **plamką żółtą** – to obszar najostrejszego widzenia w oku. **Pręciki** są około stu razy bardziej czułe niż czopki, ale nie rozróżniają barw. Odpowiadają też za postrzeganie kształtów oraz wykrywają ruchy. Pozwalają nam widzieć w nocy, ale tylko w czerni i bieli.

Czopki i pręciki przetwarzają bodźce świetlne na impulsy nerwowe. Następnie przesyłają je do mózgu przez **nerw wzrokowy**, który zaczyna się w miejscu pozbawionym receptorów światła. Promienie świetlne, które tam trafiają, nie są rejestrowane. To miejsce nazywa się **tarczą nerwu wzrokowego** (plamką ślepą).

CIAŁO SZKLISTE To przezroczysta, galaretowata substancja, która wypełnia wnętrze gałki ocznej. Jest zbudowane głównie z wody. Ciało szkliste reguluje ciśnienie w gałce ocznej, dzięki czemu oko zachowuje swój kulisty kształt i może poruszać się w oczodole.

Budowa gałki ocznej



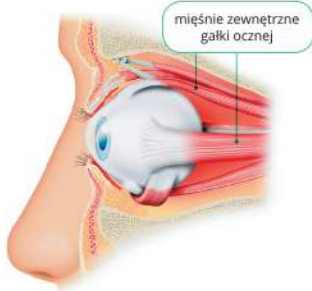
Narzędem wzroku jest **oko**, reagujące na światło.



Oko = gałka oczna + aparat ruchowy oka + aparat ochronny oka

Aparat ruchowy i aparat ochronny oka

APARAT RUCHOWY OKA Tworzą go mięśnie zewnętrzne mocujące gałkę oczną w oczodole i umożliwiające jej ruch – kierowanie wzroku ku górze, na dół oraz na boki.



▲ Aparat ruchowy oka

APARAT OCHRONNY OKA To wszystkie elementy oka, które chronią gałkę przed uszkodzeniem i wysychaniem. **Powieki** górna i dolna (wraz z rzęsami) zabezpieczają oko przed urazami, intensywnym światłem oraz zanieczyszczeniami. **Brwi i rzęsy** zatrzymują ciała obce, pył i pot. **Spojówka**, cienka błona śluzowa, pokrywająca wewnętrzną powierzchnię powiek

i rogówkę, jest stale zwilżana płynem łzowym. **Gruzoł łzowy** produkuje **łzy**, które zawierają wodę, sole mineralne i substancje bakterio-bójcze. Chronią one powierzchnię gałki ocznej przed drobnoustrojami, oczyszczają ją z pyłów i kurzu. Ruch powiek rozprowadza płyn łzowy po powierzchni rogówki i spojówki, zapewniając stałe nawilżanie.



▲ Aparat ochronny oka

Jak powstaje obraz?

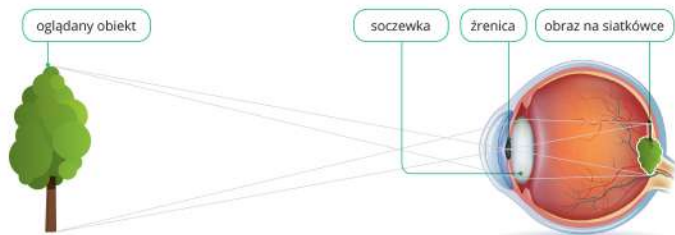
Promień światła odbity od obserwowanego przedmiotu wpada do oka, przechodzi przez **rogówkę**, trafia do **źrenicy**, za którą znajduje się **soczewka**. Promienie świetlne przenikają przez soczewkę, a potem przez leżące za nią **ciało szkliste**. Następnie trafiają na powierzchnię **siatkówki**. Po drodze zostają załamane i przez rogówkę, i przez soczewkę, dzięki czemu na siatkówce powstaje ostry obraz.

Obraz powstający na siatkówce jest **odwrócony** i **pomniejszony**. Fotoreceptory znajdujące się w siatkówce oka reagują na światło i pod jego wpływem wzbudzają **impuls nerwowy**

przesyłany przez **nerw wzrokowy** do **mózgu**. Tam sygnały są przetwarzane w taki sposób, że widzimy nasze otoczenie takim, jakie jest, a nie „do góry nogami”.



Światło, które wnika do oka, wywołuje reakcje elektrochemiczne w czopkach i pręcikach, stając się źródłem bodźców elektrycznych. Są one przekazywane do ośrodków wzroku w korze mózgowej. To tam zachodzi interpretacja obrazów, a nie w gałce ocznej.



▲ Powstawanie obrazu w oku

Adaptacja, czyli przystosowanie oka do widzenia w różnych warunkach oświetlenia

Oczy **adaptują** się, czyli dostosowują do warunków oświetlenia. W zależności od natężenia światła skurcz mięśni tęczówki zwiększa lub zmniejsza średnicę źrenicy. Przy silnym świetle średnica źrenicy się zmniejsza, a w słabym oświetleniu – zwiększa. Mechanizm ten jest niezależny od woli człowieka.



▲ Źrenica w silnym oświetleniu



▲ Źrenica w słabym oświetleniu

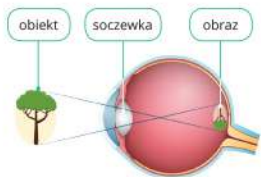
A to ciekawe!

Ludzkie mózgi nieustannie przetwarzają bardzo wiele bodźców wizualnych. Wyniki badań z 2022 roku sugerują, że nasz mózg działa z niewielkim opóźnieniem podczas przetwarzania bodźców wzrokowych, co ma pozytywne i negatywne skutki. Wydaje się, że nie widzimy w czasie rzeczywistym, postrzegamy tylko wcześniejsze wersje obrazu, ponieważ czas odświeżania naszego mózgu wynosi około 15 sekund. Można powiedzieć, że nasz mózg, niczym aplikacja, co 15 sekund zbiera zaobserwowane bodźce wzrokowe i przetwarza je w jedno wrażenie wzrokowe. Przez to możemy nie rozróżniać np. kaskadera od aktora występującego w filmie. Jest to tzw. ślepotą na zmiany.

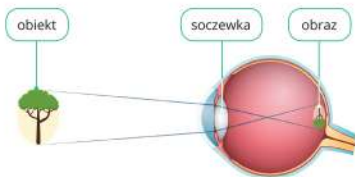


Akomodacja, czyli przystosowanie oka do widzenia w różnych odległościach

Akomodacja oka polega na zmianie kształtu soczewki w taki sposób, by było możliwe ostre widzenie przedmiotów z różnej odległości.



▲ Soczewka się uwypukla, kiedy patrzymy na obiekt znajdujący się blisko.



▲ Soczewka się spłaszcza, kiedy oglądamy obiekt z daleka.

Obserwacja

Wykrywanie obecności tarczy nerwu wzrokowego



Czas:

do 5 minut

Problem badawczy:

Jaki wpływ ma obecność tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka na pole widzenia?

Hipoteza:

Pole widzenia jest ograniczone przez obecność tarczy nerwu wzrokowego na siatkówce oka.

Sprzęt i materiały:

Czysta kartka, długopis lub ołówek. Po lewej stronie kartki narysuj kropkę, a po prawej, w odległości ok. 5 cm, krzyżyk.



Przebieg obserwacji:

Unieś rysunek na wysokości oczu, w odległości ok. 30 cm od twarzy. Zasłoń lewe oko, a prawym wpatruj się w kropkę. Krzyżyk powinien znajdować się w polu widzenia. Powoli zbliżaj kartkę do twarzy. Nie przestawaj patrzeć na kropkę.

Zanotuj wynik i sformułuj wniosek.

Zapamiętaj! To ważne!

Oko – narząd wzroku

gałka oczna

najważniejszy element narządu wzroku, tutaj światło odbite od oglądanego przedmiotu jest przekształcane w impuls nerwowy

aparat ruchowy

mięśnie gałki ocznej odpowiadające za jej ruch

aparat ochronny

wszystkie elementy oka, które chronią gałkę przed uszkodzeniem i wysychaniem

Ścieżka powstawania obrazu



adaptacja – przystosowanie oka do widzenia w różnym oświetleniu

akomodacja – przystosowanie oka do widzenia w różnych odległościach

Sprawdź się!



1. Przedstaw budowę oka.
2. Wyjaśnij znaczenie łez.
3. Omów różnicę między akomodacją a adaptacją oka.
4. Opisz, w jaki sposób powstaje obraz w oku.

3. Działanie narządu słuchu i równowagi

Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz elementy budowy ucha;
- ▶ omówisz funkcje ucha.

Zaczynamy! Nadstawcie uszy!

Do czego służy ucho?

Zdolność do wykrywania i rozpoznawania dźwięków oraz ich lokalizacji jest możliwa dzięki **zmysłowi słuchu**. Narzędem słuchu są uszy. Dzięki nim odbieramy także informacje o zmianie położenia naszego ciała, dlatego są one również narządem **zmysłu równowagi**.

Ucho to precyzyjna biologiczna struktura, która przekształca drgania otaczającego nas powietrza w impulsy elektryczne, interpretowane przez mózg jako dźwięki. Dzięki temu rozróżniamy bzyczenie komara, śpiew ptaków, rozmowy, szept czy westchnienia. Zmysł słuchu umożliwia porozumiewanie się, jest niezbędny do prawidłowego kształtowania mowy.



Ucho to narząd zmysłu słuchu i zmysłu równowagi:

- ▶ wykrywa i odbiera fale dźwiękowe,
- ▶ rejestruje położenie ciała w przestrzeni.

A to ciekawe!

Młoteczek, kowadełko i strzemiączko to najmniejsze kości w ciele człowieka – strzemiączko ma ok. 3 mm długości, a młoteczek 8 mm. Jako jedyne kości nie zmieniają swojego rozmiaru w trakcie wzrostu i rozwoju organizmu. Są całkowicie ukształtowane już w momencie narodzin.



młoteczek

kowadełko

strzemiączko

Budowa ucha

UCHO ZEWNĘTRZNE Składa się z **małżowiny usznej** i **przewodu słuchowego zewnętrznego**, oddzielonego od ucha środkowego **błoną bębenkową**. Małżowina jest zbudowana z tkanki chrzęstnej. Dzięki swojemu kształtowi i pofalowanej powierzchni doskonale wychwytyje fale dźwiękowe i przekazuje je przez przewód

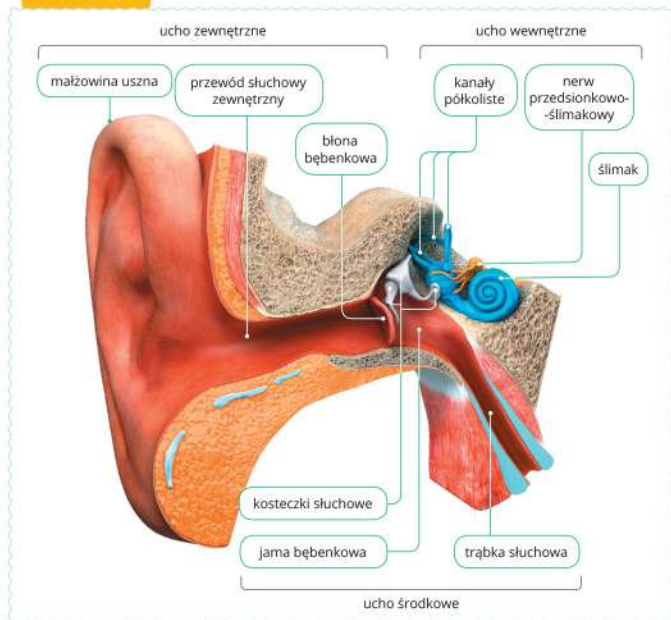
słuchowy zewnętrzny do błony bębenkowej. Wnętrze przewodu słuchowego wyściełają włoski i gruczoły, które produkują wydzielinę – **woskowinę**. Włoski i woskowina pełnią funkcję ochronną. Zatrzymują zanieczyszczenia i drobnoustroje, dodatkowo woskowina nawilża przewód słuchowy.

UCHO ŚRODKOWE Zbudowane jest z **jamy bębenkowej**, przestrzeni wypełnionej powietrzem. Znajdują się w niej trzy stykające się ze sobą kosteczki słuchowe: **młoteczek**, **kowadełko** i **strzemiączko**.

Jama bębenkowa jest połączona z gardłem za pomocą przewodu zwanego **trąbką słuchową**. Jej zadaniem jest wyrównywanie ciśnień między uchem środkowym a otoczeniem.

UCHO WEWNĘTRZNE To przestrzeń wewnątrz kości czaszki nazywana **blędniakiem**. Składa się z przedsionka, **ślimaka** i trzech **kanałów półkolistych**. Ich wnętrze wypełnione jest płynem. Ślimak to zwinięty kanał, zawierający właściwy narząd słuchu, którym są orzęsione komórki zmysłowe. Kanały półkoliste stanowią **zmysł równowagi**. Rozpoczynają się i kończą w przedsionku.

Budowa ucha



Ucho = ucho zewnętrzne + ucho środkowe + ucho wewnętrzne (błędnik)



A to ciekawe!

Podczas podróżowania samolotem (w czasie startu i lądowania) dochodzi do różnicy ciśnień między uchem środkowym a środowiskiem zewnętrznym. Odczuwamy wówczas ucisk w uchu, ból, uczucie zatkania ucha. Aby wyrównać ciśnienia, należy wtedy częściej niż zwykle przełykać ślinę, ziewać lub wykonywać pewne ćwiczenia otwierające trąbkę słuchową (trąbkę Eustachiusza).



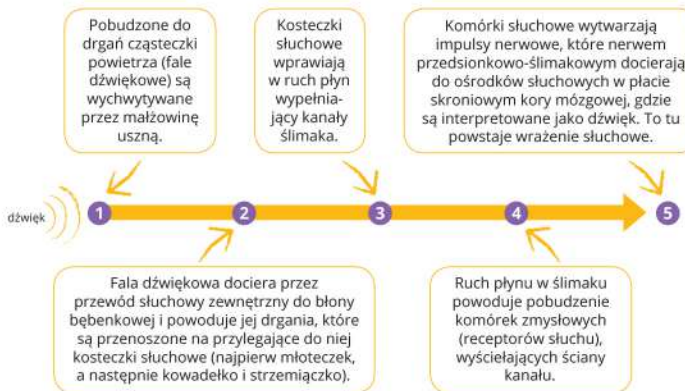
Jak powstaje wrażenie słyszenia?

Ludzkie ucho odbiera bodźce mechaniczne, których źródłem jest fala dźwiękowa w zakresie częstotliwości 16–20 000 Hz. Źródłem dźwięku są drgające przedmioty, które przekazują swoje drgania ośrodkowi sprężystemu (najczęściej jest to powietrze), inicjując w tym ośrodku falę dźwiękową, która jest rejestrowana przez zmysł słuchu. Właściwe komórki receptorowe znajdują się w uchu wewnętrznym. Ucho zewnętrzne i ucho środkowe peł-

nią przede wszystkim funkcję „wzmacniaczy” odbieranego bodźca. W zależności od częstotliwości dźwięku określone komórki słuchowe są pobudzane w kanale ślimaka.



Ucho przetwarza falę dźwiękową na impuls nerwowy. Mózg odbiera impulsy, analizuje je i interpretuje jako dźwięki.



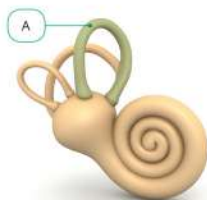
▲ Ścieżka powstawania wrażenia słyszenia

Ucho jako narząd równowagi

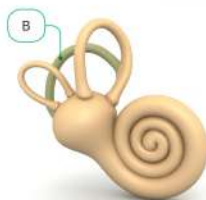
Część ucha wewnętrznego pełni funkcję narządu równowagi. Rejestruje bodźce związane ze zmianą pozycji ciała oraz ruchami głowy. Kanały półkoliste są ułożone w trzech prostopadłych do siebie płaszczyznach. Ich wnętrze jest wypełnione płynem. Obecne w płynie ziarenka mineralne przemieszczają się podczas ruchów głowy czy chodzenia. Ziarenka drażnią wewnętrzną powierzchnię kanałów półkolistych, na której znajdują się komórki zmysłowe, zawierające rzęski. Pobudzone komórki zmysłowe wysyłają impuls nerwowy do ośrodka równowagi w mózgdzku, gdzie jest on odpowiednio interpretowany. Mózg dostosowuje pracę mięśni odpowiedzialnych za postawę ciała. Umożliwia to zachowanie równowagi i w konsekwencji chroni przed upadkiem.



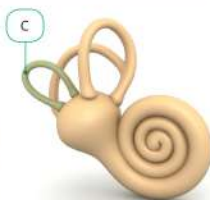
Ziarenka drażnią komórki zmysłowe w kanałach półkolistych są zbudowane głównie z wapnia. (Obraz z mikroskopu elektronowego)



▲ Gdy potakujemy głową, przewód półkolisty górny (A) wykrywa ruchy w przód i w tył.



▲ Gdy przechylamy głowę do ramienia, przewód półkolisty tylny (B) wykrywa ruchy na boki.



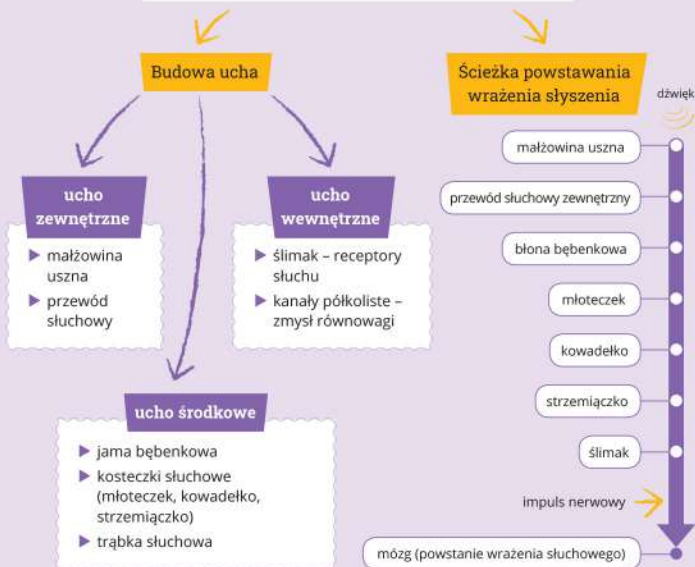
▲ Jeśli kręcimy głową, przewód półkolisty poziomy (C) wykrywa ruch obrotowy.

A to ciekawe!

Podczas kręcenia się na karuzeli receptory narządu równowagi są stale i silnie drażnione. Komórki nerwowe ośrodkowego układu nerwowego nie nadążają z przetwarzaniem docierających do nich sygnałów, dlatego po zejściu z karuzeli odczuwa się zawroty głowy i trudno jest utrzymać równowagę.



Ucho – narząd słuchu i równowagi



Sprawdź się!



1. Wymień elementy ucha środkowego.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób powstaje wrażenie słuchowe dochodzącego dźwięku.
3. Podaj, jaką funkcję pełni woskowina w uchu zewnętrznym.
4. Omów rolę ucha wewnętrznego jako narządu równowagi.

4. Choroby i higiena oka oraz ucha

Twoje cele:

- ▶ wyjaśnisz, jakie są przyczyny powstawania wad wzroku oraz jak je korygować;
- ▶ opisziesz, jak hałas wpływa na zdrowie człowieka.

Będzie ciekawie!

Wady wzroku i sposoby ich korygowania

Prawidłowo działające oko widzi wyraźnie obiekty niezależnie od ich odległości. Rozróżnia kolory i kształty. Gdy którykolwiek z elementów oka nie pracuje tak, jak powinien, pojawiają się kłopoty ze wzrokiem.

Wady wzroku mogą być **wrodzone** lub **nabyte** w trakcie życia. Leczenie wad wzroku jest zależne od przyczyny nieprawidłowości, dlatego problemy z widzeniem należy skonsultować z lekarzem okulistą. Najczęstsze wady wzroku są związane zazwyczaj z zaburzeniami akomodacji oka, czyli dostosowaniem się oka do oglądania przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach. Gdy światło wpadające do oka skupia się przed siatkówką lub za siatkówką, lub nie jest skupiane w jednym miejscu, widzimy niewyraźnie.

Przyczyną wad wzroku jest nieprawidłowy kształt gałki ocznej lub soczewki, nierówności elementów załamujących światło. Wady wzroku koryguje się za pomocą odpowiednio dobranych **soczewek** (w okularach lub szklach kontaktowych, nakładanych bezpośrednio na gałkę oczną) lub – w wielu przypadkach – za pomocą chirurgii laserowej.

Najczęstsze wady wzroku to:

- ▶ krótkowzroczność,
- ▶ dalekowzroczność,
- ▶ astygmatyzm.



Odległość dobrego widzenia to minimalna odległość, z jakiej człowiek dobrze widzi przedmiot lub czyta. Wynosi ona ok. 25 cm dla prawidłowo zbudowanego oka.

A to ciekawe!

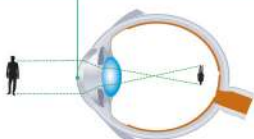
W 2021 roku pojawiły się innowacje zwiększające możliwości mózgu poprzez podłączenie go do zaawansowanej technologii. Przykładowo kobiecie wszczepiono do mózgu elektrody, z którymi łączyły się później specjalnie przygotowane okulary. Dzięki temu, mimo że straciła wzrok 16 lat wcześniej, była w stanie rozróżniać kształty i litery.



Krótkowzroczność

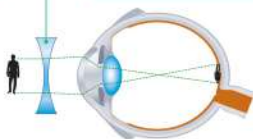
Oko krótkowzroczne

Zbyt wypukły kształt soczewki bądź zbyt wydłużona gałka oczna powodują, że promienie świetlne skupiają się przed siatkówką. Osoba z taką wadą wzroku widzi wyraźnie tylko obiekty, które znajdują się w niewielkiej odległości od oczu.



Korekcja wady

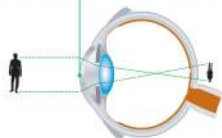
W celu poprawy jakości widzenia stosuje się soczewki wklęsłe. Oznacza się je znakiem „-” (minus).



Dalekowzroczność

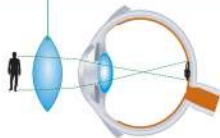
Oko dalekowzroczne

Zbyt płaska soczewka lub skrócona gałka oczna powoduje, że promienie świetlne skupiają się za siatkówką. Osoba z taką wadą wzroku widzi wyraźnie obiekty z daleka, natomiast obiekty z bliska są niewyraźne.



Korekcja wady

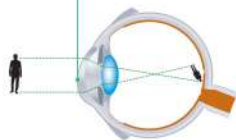
Do korekcji tej wady stosuje się soczewki wypukłe. Oznacza się je znakiem „+” (plus). Starczowzroczność to naturalna i stopniowa utrata zdolności widzenia z bliskiej odległości. Zwykle pojawia się po 40. roku życia.



Astygmatyzm

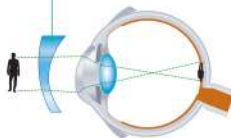
Oko astygmatyczne

Nieregularny kształt rogówki lub soczewki powoduje rozproszenie światła wpadającego do oka i skupianie się promieni świetlnych w różnych punktach na siatkówce. Osoba z taką wadą wzroku widzi obraz nieostry i niewyraźny z każdej odległości.



Korekcja wady

Aby skorygować tę wadę, należy nosić soczewki cylindryczne.



Choroby oczu

ZAPALENIE SPOJÓWEK To jedna z najczęściej występujących chorób oczu o podłożu alergicznym, bakteryjnym lub rzadziej wirusowym. Przyczyną może być także podrażnienie spowodowane dymem papierosowym czy suchością oka. Objawy to: zaczerwienienie, przekrwienie spojówek, ból, swędzenie i pieczenie, światłowstręt, łzawienie, ropna wydzielina.

Aby uniknąć tego schorzenia, należy dbać o higienę oczu, myć często ręce i nie dotykać oczu brudnymi rękoma, unikać zadymionych pomieszczeń, nie pożyczać kosmetyków do oczu.

JĘCZMIEN To stan zapalny powiek wywołany zakażeniem bakteryjnym. Powstaje zwykle na skutek zatkania ujścia przewodu gruczołu łojowego na brzegu powieki, która staje się obrzęknięta i zaczerwieniona. W zapobieganiu schorzeniu ważna jest higiena oka.

ZACMA Przyczyną zaćmy jest zmętnienie soczewki oka. Objawia się to nieostrym, przysłoniętym widzeniem. Zaburzona jest też ocena odległości przedmiotów, może wystąpić podwójne widzenie jednym okiem. Choroba może być wrodzona i wtedy występuje już u małych dzieci. Częściej dotyka jednak osoby starsze. Jedynym skutecznym sposobem jej leczenia jest operacja.

ZEZ To choroba, w której gałki oczne są nieprawidłowo ustawione. Nie można skierować jednocześnie obu oczu na jeden przedmiot, co jest spowodowane osłabionymi mięśniami gałek ocznych.

JASKRA Jest postępującym uszkodzeniem nerwu wzrokowego. Jej objaw to zwężenie pola widzenia. Głównym czynnikiem zaniku nerwu wzrokowego jest zbyt wysokie ciśnienie wewnątrzgałkowe.

DALTONIZM To inaczej zaburzenie rozpoznawania barw, dotyczące tylko niektórych albo wszystkich barw. Najczęściej jest wrodzone.



Zapalenie spojówek



Jęczmień



Zaćma

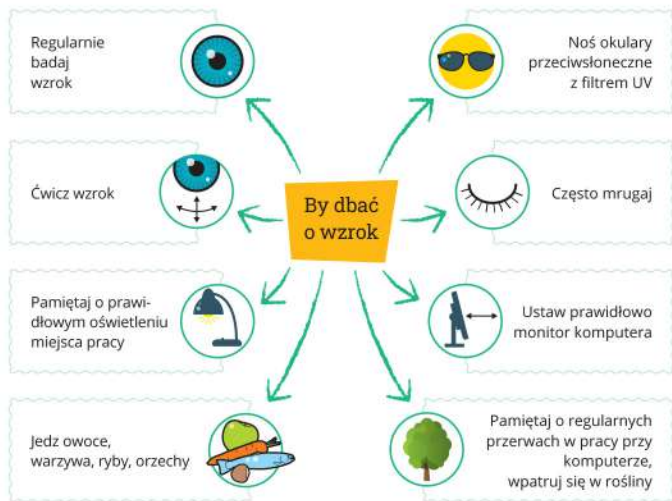


Jaskra

Jak dbać o wzrok?

Podczas pracy przy komputerze zaleca się robienie krótkich przerw, w czasie których należy popatrzyć w dal. Skupienie wzroku na pozostającym w stałej odległości ekranie może prowadzić do osłabienia mięśni odpowiedzialnych za

zmianę kształtu soczewki. Konsekwencją mogą być zaburzenia akomodacji oka. Wpatrując się w ekran monitora, mniej mrugamy. Skutkiem jest słabe nawilżenie gałki ocznej odczuwane jako pieczenie lub wrażenie piasku w oczach.



Co szkodzi naszym uszom?

Wrażliwość na dźwięki jest cechą indywidualną każdego człowieka. Głośność, czyli natężenie dźwięku, mierzy się w decybelach (dB). Najbardziej szkodliwy dla uszu jest hałas. Dźwięki o natężeniu powyżej 130 dB powodują na początku ból, a potem uszkodzenie słuchu.

Jednym ze współczesnych zagrożeń dla naszych uszu jest słuchanie muzyki w słuchawkach, zwłaszcza wkładanych do przewodu słuchowego. Powietrze między słuchawką a błoną bębenkową działa jak tłok. Może to doprowadzić do uszkodzenia błony bębenkowej.

Ponadto słuchawki dostarczają do ucha zanieczyszczenia, które mogą być powodem infekcji ucha, a także mogą prowadzić do uszkodzenia słuchu.



Hałas to dźwięki o nadmiernym natężeniu, odbierane jako uciążliwe, nieprzyjemne, męczące. Długotrwały hałas może uszkodzić słuch.

Wartość natężenia wybranych dźwięków



0 dB
próg słyszenia



30 dB
szept



80 dB
ruch uliczny



120 dB
młot pneumatyczny



15 dB
szum liści



55 dB
rozmowa



100 dB
fabryka



150 dB
start odrzutowca

dB – szkodliwe dla zdrowia według WHO (Światowej Organizacji Zdrowia)



Zapamiętaj! To ważne!

Oko

Wady wzroku i ich korekta

Przykładowe choroby

- ▶ zaćma
- ▶ jaskra
- ▶ zapalenie spojówek
- ▶ jęczmień

krótkowzroczność

obraz przed siatkówką



koryguje soczewka wklęsła

dalekowzroczność

obraz za siatkówką



koryguje soczewka wypukła

astygmatyzm

skupianie promieni w różnych punktach siatkówki



koryguje soczewka cylindryczna

Ucho

Hałas

próg bólu 130 dB

wpływ na zdrowie:

- ▶ utrata słuchu
- ▶ zmęczenie, rozdrażnienie
- ▶ obniżenie koncentracji
- ▶ zaburzenia snu
- ▶ zaburzenia równowagi
- ▶ bóle głowy

Sprawdź się!



1. Wymień wady wzroku i podaj sposoby ich korygowania.
2. Podaj, która wada wzroku może być spowodowana nierównościami rogówki.
3. Wyjaśnij, w jaki sposób dbać o oczy.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób hałas wpływa na zdrowie człowieka.

Zmysły i ich funkcje

smak

Wrażenia smakowe odbieramy dzięki kubkom smakowym znajdującym się głównie na języku.



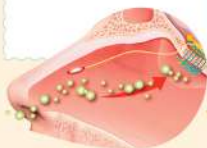
dotyk

Receptory w skórze umożliwiają odbiór wrażeń dotyku, nacisku, bólu i temperatury.



węch

Wrażenia węchowe odbieramy dzięki komórkom węchowym znajdującym się w jamie nosowej.



słuch

Wrażenia słuchowe odbieramy dzięki narządowi słuchu, którym jest ucho.



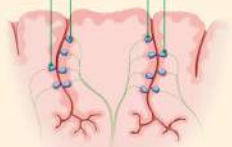
wzrok

Wrażenia wzrokowe odbieramy dzięki narządowi wzroku, którym jest oko.



Smak

Odczuwanie smaku odbywa się dzięki kubkom smakowym.



Rozpoznawane smaki

słodki

umami

słony

gorzki

kwaśny

Dotyk

Receptory w skórze

Zmysł dotyku jest powiązany ze skórą, w której występują receptory czucia. Odbierają one różne bodźce.

receptory bólu

termoreceptory
(receptory ciepła i zimna)

receptory dotyku

receptory nacisku

Węch

Powstanie wrażenia węchowego

→ droga cząsteczek zapachowych

→ droga impulsu nerwowego

zapach

jama
nosowa

pole węchowe
(receptory zapachu)

mózg
(powstanie wrażenia
zapachowego)

Powstawanie obrazu w oku

Oko – narząd wzroku

ELEMENT BUDOWY OKA	FUNKCJA
Twardówka	Nadaje kształt gałce ocznej i chroni ją przed urazami.
Rogówka	Ochronia od przodu gałkę oczną. Przepuszcza promienie świetlne.
Naczyniówka	Dostarcza gałce ocznej tlen i substancje odżywcze.
Tęczówka	Dzięki zawartości pigmentu nadaje oczom barwę. Mięśnie tęczówki regulują rozmiar źrenicy.
Źrenica	Otwór w tęczówce, przez który światło dostaje się do oka.
Soczewka	Załamuje promienie świetlne wpadające do oka i skupia je na siatkówce.
Siatkówka	Światłoczuła wewnętrzna błona, która odbiera bodźce świetlne.
Czopki	Komórki receptorowe w siatkówce, które odpowiadają za widzenie barw.
Pręciki	Komórki receptorowe w siatkówce odpowiadające za odróżnianie kształtów, pozwalają widzieć w nocy w czerni i bieli. Wykrywają ruchy.
Plamka żółta	Miejsce najostrzejszego widzenia w oku.
Nerw wzrokowy	Przekazuje informacje z oka do mózgu.
Tarcza nerwu wzrokowego	Miejsce, które nie rejestruje wpadających promieni świetlnych.
Ciało szkliste	Wypełnia gałkę oczną.

Droga promieni świetlnych i impulsu nerwowego podczas powstawania obrazu



Budowa ucha

Ucho – narząd słuchu i równowagi

CZĘŚĆ UCHA	ELEMENT BUDOWY UCHA	FUNKCJA
Ucho zewnętrzne	małżowina uszna	Zbiera dźwięki z otoczenia i kieruje je do przewodu słuchowego.
	przewód słuchowy zewnętrzny	Produkuje woskowinę. Kieruje fale dźwiękowe do błony bębenkowej.
	błona bębenkowa	Oddziela ucho zewnętrzne od ucha środkowego. Drga, gdy dochodzi do niej fala dźwiękowa. Ochronia wnętrze ucha.
Ucho środkowe	jama bębenkowa	Przestrzeń wypełniona powietrzem połączona z gardłem za pomocą trąbki słuchowej.
	kosteczki słuchowe: młoteczek, kowadełko, strzemiączko	Odbierają drgania błony bębenkowej i przenoszą wibracje, które wprawiają w ruch płyn w ślimaku.
	trąbka słuchowa	Łączy jamę bębenkową z gardłem. Wyrównuje ciśnienie między uchem środkowym a otoczeniem.
Ucho wewnętrzne (błędnik)	ślimak	Przetwarza drgania na sygnały elektryczne, które są przesyłane do mózgu.
	kanały półkoliste	Są narządem równowagi. Informują mózg o zmianie położenia ciała.

Droga fali dźwiękowej i impulsu nerwowego podczas powstawania wrażenia słyszenia



Wady narządu wzroku

WADA WZROKU	PRZYCZYNY	OBJAWY	KORYGOWANIE
Krótkowzroczność	 skupianie promieni świetlnych przed siatkówką	wyraźne widzenie tylko obiektów z bliska	soczewka wklęsła
Dalekowzroczność	 skupianie promieni świetlnych za siatkówką	wyraźne widzenie tylko obiektów znajdujących się daleko	soczewka wypukła
Astygmatyzm	 skupianie światła w różnych punktach na siatkówce	obraz niewyraźny bez względu na odległość	soczewka cylindryczna





Adaptacja oka

przystosowanie oka do widzenia w różnych warunkach oświetlenia.

Akomodacja oka

przystosowanie oka do oglądania przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach; możliwa dzięki zmianie kształtu soczewki.

Astygmatyzm

wada wzroku powodująca nieostry obraz oglądanych przedmiotów bez względu na odległość; spowodowana np. nieregularnym kształtem rogówki lub soczewki; korygowana przez soczewki cylindryczne.

Błona bębenkowa

cienka błona oddzielająca ucho zewnętrzne od ucha środkowego; przekazuje drgania fali dźwiękowej na kosteczki słuchowe.

Czopki

receptory wrażliwe na światło znajdujące się w siatkówce oka; umożliwiają widzenie przy dobrym oświetleniu i są czułe na barwy.

Dalekowzroczność

wada wzroku, której objawem jest nieostre widzenie obiektów znajdujących się blisko (np. liter w książce); spowodowana np. zbyt krótką gałką oczną; korygowana przez soczewki wypukłe.

Fotoreceptory

komórki reagujące na światło (czopki i pręciki), znajdujące się w siatkówce oka.

Krótkowzroczność

wada wzroku, której objawem jest nieostre widzenie obiektów znajdujących się daleko (m.in. szczegółów krajobrazu); spowodowana np. zbyt długą gałką oczną; korygowana przez stosowanie soczewek wklęsłych.

Kubki smakowe

skupiska receptorów smaku zlokalizowane na języku; zawierają komórki smakowe.

Naczyniówka

cienka błona między twardówką a siatkówką w gałce ocznej; dostarcza do siatkówki i ciała szklistego tlen i substancje odżywcze.

Narządy zmysłów

narządy, zawierające receptory, odbierające bodźce ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu.

Plamka żółta

obszar najostrzejszego widzenia w oku, miejsce na siatkówce o największym skupisku czopków.

Pole węchowe (nabłonek węchowy)

nabłonek wyściełający górną część jamy nosowej; znajdują się w nim komórki węchowe (receptory węchu).

Pręciki

receptory w siatkówce oka odpowiadające za postrzeganie kształtów i ruchu; wrażliwe na natężenie światła, ale nie rozróżniają barw.

Receptory

wyspecjalizowane komórki zmysłowe, odpowiedzialne za odbieranie bodźców i przetwarzanie ich na impulsy nerwowe.

Rogówka

zewnętrzna błona oka, przezroczysta, przednia część twardówki; przepuszcza promienie świetlne.

Siatkówka

wewnętrzna błona gałki ocznej; zawiera komórki światłoczułe – czopki i pręciki.

Twardówka

zewnętrzna błona gałki ocznej, nadaje jej kształt i chroni przed urazami.

Ucho środkowe

część ucha, oddzielona od ucha zewnętrznego błoną bębenkową; w jego skład wchodzi: jama bębenkowa, trzy kosteczki słuchowe: młoteczek, kowadełko i strzemiączko, które przekazują drgania do ucha wewnętrznego, oraz trąbka słuchowa.

Ucho wewnętrzne

część ucha, w której znajduje się właściwy narząd słuchu (ślimak) oraz narząd zmysłu równowagi (kanały półkoliste).

Ucho zewnętrzne

część ucha, która wychwytuje i przekazuje dźwięki do ucha środkowego.



Odpowiedzi zapisz w zeszytcie.

Zadanie 1

Przyporządkuj narzędom zmysłów (A–D) ich funkcje (1–5). Pamiętaj, że narząd może pełnić więcej niż jedną funkcję.

- A. ucho
- B. język
- C. oko
- D. nos

- 1. wykrywa zapachy
- 2. odbiera bodźce świetlne
- 3. rozpoznaje smaki
- 4. informuje o położeniu ciała
- 5. odbiera dźwięki

...

Zadanie 2

Uzupełnij luki tak, aby powstały prawdziwe zdania.

Narzędem słuchu i równowagi jest . Składa się z , ucha środkowego i .

Dochodzące do naszych uszu dźwięki wychwytuje . Receptory słuchu znajdują się w .

Narzędem równowagi są umieszczone w uchu wewnętrznym.

...

Zadanie 3

Uporządkuj drogę promieni świetlnych wpadających do oka.

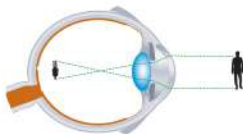
- A. soczewka
- B. siatkówka
- C. rogówka

- D. ciało szkliste
- E. źrenica

...

Zadanie 4

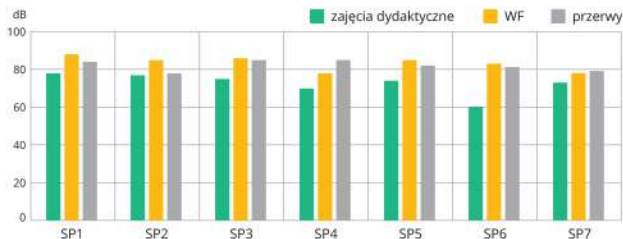
Określ, jaką wadę wzroku przedstawiono na rysunku. Wskaż, w jaki sposób okulista skoryguje tę wadę. Podaj rodzaj soczewek oraz ich oznaczenie („+” lub „-”).





Zadanie 5

Na wykresie przedstawiono wyniki badań poziomu hałasu podczas zajęć dydaktycznych, zajęć wychowania fizycznego (WF) oraz przerw w siedmiu szkołach podstawowych.



▲ Poziom hałasu w szkołach podstawowych, na podstawie <http://www.akustycznie.pl/hałas-w-szkole/>

Dźwięki przekraczające 85 dB mogą doprowadzić do uszkodzenia słuchu.

- a) Oceń prawdziwość stwierdzeń odnoszących się do wyników badań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	We wszystkich szkołach hałas jest najwyższy w czasie zajęć WF.	P	F
2.	Poziom natężenia dźwięku podczas zajęć dydaktycznych nie ma wpływu na upośledzenie słuchu wśród uczniów.	P	F
3.	Hałas w czasie przerw stwarza ryzyko upośledzenia słuchu w co najmniej jednej ze szkół.	P	F

- b) Podaj co najmniej trzy przykłady wpływu hałasu na zdrowie człowieka.



Zadanie 6

Sześcioro uczniów zaproszono do pewnego doświadczenia. Wszystkim zasłonięto oczy ciemnym szalikiem. Dodatkowo trojgu uczniom na nos założono klipsy. Każdy z uczestników doświadczenia otrzymał do spróbowania różne produkty spożywcze: cebulę, miód, cytrynę, ser pleśniowy, wędlinę. Uczniowie po spożyciu każdego produktu i określeniu jego nazwy plukali jamę ustną wodą. Doświadczenie pokazało, że uczniowie, którzy mieli na nosie klips, nie rozpoznali prawidłowo produktów spożywczych. Uczniowie, którzy mieli zasłonięte tylko oczy, rozpoznali wszystkie produkty.

Wskaż prawidłowo sformułowany problem badawczy do opisu doświadczenia.

- A.** Narząd węchu jest potrzebny do rozpoznawania smaku pokarmu.

B. Czy narządy zmysłów węchu i smaku współpracują ze sobą przy ocenie smaku spożywanych pokarmów?

C. Węch nie odgrywa roli w rozpoznawaniu produktów spożywczych.

D. Czy narząd wzroku ma wpływ na rozpoznawanie smaku pokarmów?

DZIAŁ **IX**

UKŁAD HORMONALNY

Hormony

Gruczoły

Regulacja

O czym
to
będzie?



1. Budowa i funkcjonowanie układu hormonalnego

Twoje cele:

- ▶ wskażesz na schemacie narządy układu hormonalnego;
- ▶ uzasadnisz, dlaczego układ hormonalny nazywany jest również dokrewnym;
- ▶ omówisz rolę hormonów w organizmie.

Czas start!

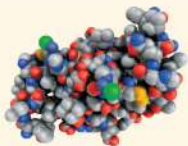
Budowa układu hormonalnego

Narządami układu hormonalnego są **gruczoły dokrewne**. Nie są one ze sobą połączone, ale ich działanie jest często powiązane i wzajemnie zależne. Ich zadaniem jest produkowanie oraz **wydzielanie hormonów bezpośrednio do krwi**, dlatego układ hormonalny jest nazywany układem dokrewnym.

Hormony to substancje wpływające na działanie określonych komórek i tkanek. Są wydzielane w niewielkich ilościach. Gruczoły dokrewne są zwykle silnie unaczynione, tj. zawierają gęstą sieć naczyń krwionośnych. Hormony są przenoszone wraz z krwią często do odległych miejsc ciała, w których wykazują działanie.



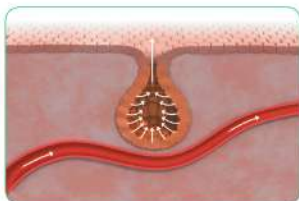
Hormony to chemiczne sygnalizatory – cząsteczki wytwarzane przez gruczoły dokrewne. Powodują określone zmiany aktywności komórek, do których docierają.



▲ Na przykład insulina zbudowana z aminokwasów jest hormonem.

Typy gruczołów

Gruczoły dokrewne mają charakter **wewnątrzwydzielniczy**, czym różnią się od gruczołów potowych, mlekowych czy łojowych, które wydzielają substancje na zewnątrz organizmu (są gruczołami **zewnątrzwydzielniczymi**).

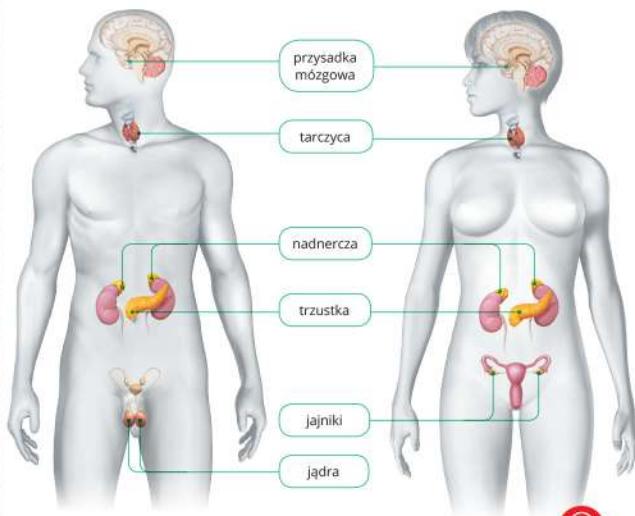


Gruczoł zewnątrzwydzielniczy



Gruczoł dokrewny (wewnątrzwydzielniczy)

Budowa układu hormonalnego



Układ hormonalny = gruczoły dokrewne

A to ciekawe!

Jednym z gruczołów dokrewnych jest szyszynka. Produkuje ona melatoninę, która reguluje zegar biologiczny – wpływa na pojawienie się senności wraz z nadejściem zmierzchu. Szczytowe jej stężenie występuje od godziny 24.00 do 3.00 w nocy. Wewnętrzny zegar biologiczny budzi nas też raniem. Rano poziom melatoniny spada, a rośnie stężenie kortyzolu – hormonu produkowanego przez nadnercza. Te dwa hormony sterują dobowym rytmem snu i czuwania.



Struktura oznaczona białym kolorem to szyszynka.

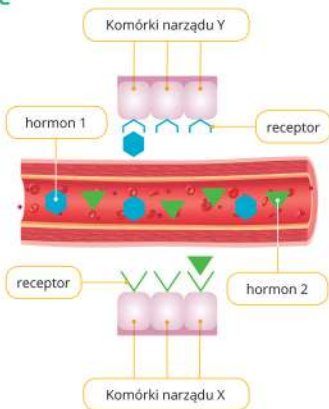
Rola hormonów w organizmie

UKŁAD HORMONALNY Bierze udział w wielu procesach zachodzących w organizmie człowieka. Uwalnia hormony, aby wywołać reakcję na stres, regulować bicie serca lub ciśnienie krwi. Wpływa też na wzrost i rozwój organizmu, poprzez zmianę sposobu, w jaki komórki przyswajają i wykorzystują składniki odżywcze. Bierze udział w dojrzewaniu układu odpornościowego oraz układu rozrodczego.

HORMONY Mogą w różny sposób oddziaływać na poszczególne narządy. Niektóre hormony współdziałają ze sobą, a inne działają **antagonistycznie** względem siebie.

Każdy hormon jest specyficzny, to znaczy, że uruchamia lub hamuje określone procesy w komórkach i tkankach mających receptory dla tego właśnie hormonu. Wchodząc w reakcję z daną tkanką, hormon wywołuje ten sam schemat odpowiedzi: tkanka zostanie pobudzona do pracy lub jej praca zostanie zahamowana.

Wystarczy **niewielka ilość** hormonów, aby rozpocząć łańcuch zdarzeń w komórkach danego narządu. Dlatego można powiedzieć, że hormony stanowią sygnał dla narządu.



▲ Działanie hormonów: hormon 1 rozpoznaje receptory komórek narządu Y i łączy się z nimi, a hormon 2 rozpoznaje receptory komórek narządu X i łączy się z nimi. Każdy z tych hormonów wpływa na działanie konkretnych komórek.

Porównanie układu hormonalnego z nerwowym

Układ hormonalny wraz z układem nerwowym odpowiadają za koordynowanie pracy całego organizmu. Oba wpływają na różne komórki za pomocą substancji chemicznych (hormonów i neuroprzekaźników). Każdy z nich pracuje jednak inaczej. Neuroprzekaźniki działają natychmiast (w ciągu milisekund) na mięśnie, gruczoły lub inne komórki nerwowe, do których docie-

rają, a ich działanie jest krótkotrwałe. Hormony potrzebują więcej czasu na wywołanie zamierzonego efektu (od kilku sekund do dni, a nawet lat), który trwa tak długo, jak hormony pozostają we krwi. Przykładowo długotrwałe wydzielanie hormonu wzrostu w organizmie wpływa na rozwój kości i mięśni w celu zwiększenia wzrostu. Dzieje się to przez wiele lat.

UKŁAD HORMONALNY	UKŁAD NERWOWY
Cechy wspólne	
Kontrola pracy narządów wewnętrznych, reagowanie na bodźce, utrzymanie równowagi w organizmie	
Różnice	
Sygnałem jest hormon	Sygnałem jest neuroprzekaźnik lub impuls nerwowy
Wolne przekazywanie sygnału	Szybkie przekazywanie sygnału
Reakcja organizmu częściej po dłuższym czasie	Natychmiastowa reakcja organizmu

Układ hormonalny = układ dokrewny

**złożony z gruczołów
wewnątrzwydzielniczych**

- ▶ przysadka mózgowa
- ▶ trzustka
- ▶ tarczyca
- ▶ jajniki
- ▶ nadnercza
- ▶ jądra

ścieżka działania hormonu

gruczoł → hormon → krew → komórka docelowa → reakcja organizmu

Sprawdź się!



1. Wymień pięć gruczołów układu hormonalnego.
.....
2. Wyjaśnij, dlaczego układ hormonalny nazywany jest również dokrewnym.
.....
3. Omów ogólną rolę hormonów w organizmie.
.....
4. Wskaż trzy różnice pomiędzy układem hormonalnym a nerwowym.
.....
5. Oceń prawdziwość poniższego zdania. Odpowiedź uzasadnij.
Kobieta i mężczyzna różnią się pod względem budowy układu hormonalnego.

2. Rola wybranych gruczołów układu hormonalnego

Twoje cele:

- ▶ wymienisz przykładowe gruczoły dokrewne wydzielające hormony;
- ▶ opisziesz rolę wybranych hormonów;
- ▶ wykażesz, że insulina i glukagon działają względem siebie antagonistycznie.

Zaczynamy!

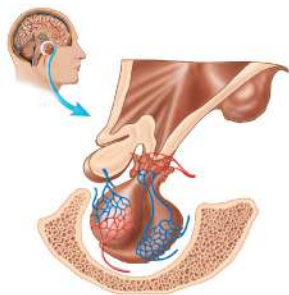
Praca gruczołów dokrewnych

Hormony to wydzielane przez gruczoły dokrewne chemiczne sygnalizatory, specyficzne dla konkretnych komórek. Chociaż poszczególne gruczoły dokrewne nie są ze sobą połączone, wszystkie wydzielają hormony do krwi.

PRZYSADKA MÓZGOWA Znajduje się w mózgu. Produkuje **hormon wzrostu**, który powoduje m.in. wydłużanie się kości i stymuluje wzrost organizmu. Oprócz hormonu wzrostu przysadka wydzielą m.in. hormony sterujące pracą pozostałych gruczołów dokrewnych (hormony tropowe).

TARCZYCA Gruczoł zlokalizowany u nasady szyi. Odpowiada za wytwarzanie m.in. **tyroksyny** – hormonu pobudzającego i podtrzymującego tempo przemiany materii.

NADNERCZA Są to gruczoły usytuowane na górnych biegunach obu nerek. Jednym z hormonów wydzielanych przez nadnercza jest **adrenalina**. Nazywana jest hormonem strachu, walki i ucieczki. Jej wydzielanie zwiększa się pod wpływem silnych emocji. W stanach zagrożenia powoduje m.in. wzrost ciśnienia krwi, przyspieszenie bicia serca, rozszerzenie oskrzeli i źrenic.



▲ Dzięki sieci naczyń krwionośnych oplatających przysadkę hormony są rozprowadzane po organizmie do komórek docelowych.

A to ciekawe!

Adrenalinę podaje się przy wystąpieniu wstrząsu anafilaktycznego, np. u osoby uczulonej na jad pszczoły po ukąszeniu przez pszczołę. Udowodniono, że wstrzyknięcie adrenaliny w boczną część uda zwiększa szansę na ratunek.



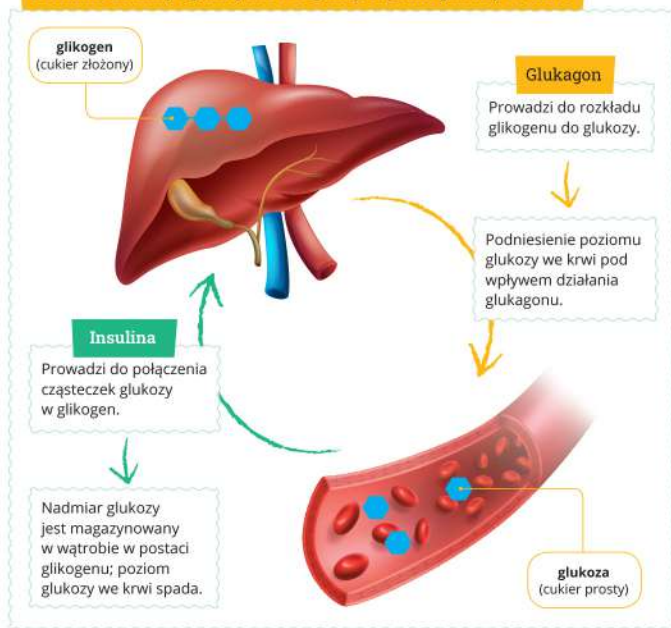
GONADY To narządy rozrodcze, które oprócz produkowania gamet, pełnią również ważne funkcje wydzielnicze. Wytwarzane przez nie hormony wpływają na prawidłowy rozwój narządów rozrodczych, wykształcenie cech płciowych i utrzymanie płodności.

Jajniki to gonady żeńskie. Wytwarzają także żeńskie hormony płciowe: **estrogeny** i **progesteron**. Estrogeny są odpowiedzialne za wykształcenie żeńskich cech płciowych, takich jak: szerokie biodra, wąskie ramiona, rozwój piersi. Odpowiadają też za regulowanie cyklu miesięczkowego. Progesteron przygotowuje macicę do zagnieżdżenia się w niej zapłodnionej komórki jajowej i odpowiada za utrzymanie ciąży.

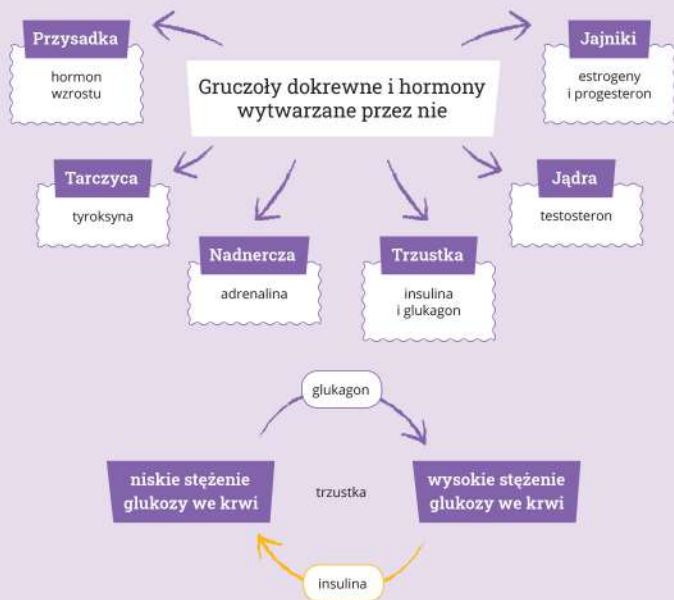
Jądra to gonady męskie. Wytwarzają również hormon płciowy – **testosteron**. Podczas dojrzewania organizmu testosteron kształtuje męskie cechy płciowe. Są to m.in.: wąskie biodra, szerokie ramiona, zarost na twarzy.

TRZUSTKA Pełni podwójną funkcję. Oprócz wydzielania enzymów trawiennych do dwunastnicy wytwarza także **insulinę** i **glukagon** – hormony regulujące stężenie glukozy (cukru prostego) we krwi. Insulina obniża stężenie glukozy we krwi, a glukagon podwyższa. Jest to działanie antagonistyczne. Dzięki takiej regulacji poziom glukozy we krwi pozostaje w granicach normy.

Działanie insuliny i glukagonu w regulacji stężenia glukozy we krwi



Zapamiętaj! To ważne!



Sprawdź się!



- Nazwij jeden hormon wydzielany przez przysadkę mózgową i określ jego funkcję.
...
- Określ, przez które narządy są wydzielane i jakie funkcje pełnią następujące hormony: tyroksyna, adrenalina, insulina.
...
- Wyjaśnij, w jaki sposób jest regulowane stężenie glukozy we krwi.
...
- Wymień funkcje, które pełnią hormony płciowe u kobiet i mężczyzn.

3. Zaburzenia pracy układu hormonalnego

Twoje cele:

- ▶ zauważysz, jak zaburzenia pracy wybranych gruczołów dokrewnych wpływają na organizm;
- ▶ wytłumaczysz, czym jest nadczynność i niedoczynność gruczołów;
- ▶ wyjaśnisz, dlaczego nie należy zażywać leków ani preparatów hormonalnych bez wcześniejszej konsultacji z lekarzem.

Będziecie ciekawie!

Nieprawidłowa praca gruczołów układu dokrewnego

Ważnym wyzwaniem dla organizmu jest zachowanie równowagi wewnętrznej mimo zmieniających się warunków środowiska. Układ hormonalny, podobnie jak układ nerwowy, kontroluje pracę narządów. Odpowiada za regulację wielu procesów w organizmie (np. metabolizmu, wzrostu i rozwoju, rozmnażania się) poprzez uwalnianie hormonów. Zaburzenia pracy jednego z gruczołów dokrewnych grozi zaburzeniem pracy całego organizmu.

Choroby układu dokrewnego mogą być spowodowane **nadmiarem hormonów** (np. gigantyzm, nadczynność tarczycy), **niedoborem hormonów** (np. cukrzyca typu I, karłowatość przysadkowa, niedoczynność tarczycy) lub **nieprawidłową odpowiedzią komórek** na hormony (np. cukrzyca typu II). Układ hormonalny nazywany jest również endokrynnym. Jeśli mamy problemy z pracą gruczołu dokrewnego, udajemy się do lekarza endokrynologa.

A to ciekawe!

Produkty do pielęgnacji ciała często zawierają substancje, które zaburzają gospodarkę hormonalną, takie jak ftalany, parabeny, fenole i toksyczne metale. Wpływają na syntezę, regulację, transport, metabolizm hormonów. Naukowcy odkryli, że stosowanie przez kobiety w ciąży produktów do pielęgnacji włosów, szczególnie farb, rozjaśniaczy i pianek wiąże się z niższym poziomem hormonów płciowych, które odgrywają kluczową rolę w utrzymaniu ciąży i rozwoju płodu. Dlatego przed zakupem produktów pielęgnacyjnych powinniśmy zwracać uwagę na składniki wybieranych produktów widoczne na etykietach.



Kobiety w ciąży powinny zwracać szczególną uwagę na składniki produktów kosmetycznych.

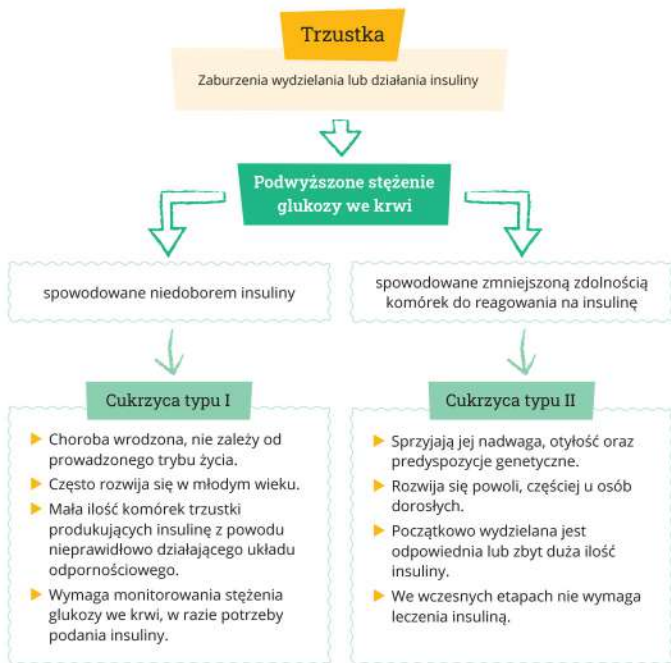
Zaburzenia pracy gruczołów dokrewnych

Choroby układu hormonalnego rozwijają się, gdy organizm wytwarza nieprawidłową ilość hormonów lub gdy nie reaguje na hormony tak, jak powinien. Przykładem takiej choroby jest **cukrzyca**. To choroba charakteryzująca się podwyższonym stężeniem glukozy we krwi (hiperglikemią). Przewlekła hiperglikemia może powodować uszkodzenie i zaburzenie czynności, a nawet niewydolność różnych narządów, zwłaszcza oczu, nerek, serca i naczyń krwionośnych. Hormonem odpowiedzialnym za utrzymanie prawidłowego poziomu glukozy we krwi jest insulina. Wyróżniamy dwa typy cukrzycy w zależności od tego, czy

w organizmie jest niedobór insuliny, czy komórki nieprawidłowo na nią reagują.



Osoby chore na cukrzycę muszą regularnie badać stężenie glukozy we krwi, stosować się do zaleceń lekarza i prowadzić zdrowy tryb życia. W leczeniu obu typów cukrzycy bardzo ważne są aktywność fizyczna i odpowiednia dieta – przede wszystkim bez cukrów prostych i przetworzonej żywności.



A to ciekawe!

Pompa insulinowa to niewielkie urządzenie elektroniczne. Umożliwia stałe podskórne podawanie insuliny w sposób zbliżony do tego, w jaki jest ona wydzielana u osoby zdrowej. Pozwala na prowadzenie bardziej aktywnego trybu życia i nie wymaga częstych wkłuć.



Niedobór lub nadmiar hormonów zakłóca równowagę organizmu i może prowadzić do różnych schorzeń. Jeśli gruczoł produkuje **za dużo hormonu**, mamy do czynienia z **nad-**

czynnością gruczołu, a gdy wydziela **za mało hormonu** – z **niedoczynnością**. Nadczynność i niedoczynność może dotyczyć m.in. przysadki mózgowej i tarczycy.

Przysadka mózgowa

Zaburzenia wydzielania hormonu wzrostu

Niedoczynność

zbyt niskie stężenie hormonu wzrostu w dzieciństwie

Karłowatość przysadkowa

Objawia się niskim wzrostem. Jeżeli choroba zostanie wykryta przed okresem dojrzewania, z powodzeniem może zostać zahamowana przez podawanie odpowiedniej dawki hormonu wzrostu.

Nadczynność

zbyt wysokie stężenie hormonu wzrostu w dzieciństwie

Gigantyzm

Objawia się nadmiernym wzrostem, ale również proporcjonalnością ciała.

zbyt wysokie stężenie hormonu wzrostu po okresie dojrzewania

Akromegalia

Objawia się nadmiernym wzrostem kości twarzy, rąk i stóp, a także innymi zaburzeniami związanymi z powiększeniem się narządów wewnętrznych, np. serca i wątroby.

Tarczycza

Zaburzenia wydzielania tyroksyny

Niedoczynność tarczycy

Może prowadzić do spowolnienia procesów metabolicznych zachodzących w organizmie. Powoduje:

- ▶ senność i problemy z koncentracją,
- ▶ często wzrost masy ciała,
- ▶ złą tolerancję na zimno.



Nadmierne wypadanie włosów często towarzyszy niedoczynności tarczycy.

Nadczynność tarczycy

Daje przeciwne objawy niż niedoczynność tarczycy. Powoduje:

- ▶ nadpobudliwość,
- ▶ spadek masy ciała,
- ▶ podwyższenie temperatury organizmu.



Powiększona tarczycza może być objawem nadczynności tarczycy.

Terapia hormonalna

Aby sprawdzić, czy gruczoły układu dokrewnego pracują bez zarzutu, należy oznaczyć stężenie hormonów we krwi. Na tej podstawie lekarz może ocenić stan pacjenta.

Jeśli wynik badania będzie nieprawidłowy, lekarz zaleci odpowiednie leki. Dawka wymaga na do uzyskania optymalnych efektów różni się w zależności od osoby i ustala się ją na podstawie badań krwi. Ponadto terapia hormonalna musi być stale monitorowana. Przyjmowanie leków hormonalnych może prowadzić do poważnych skutków ubocznych, w tym

nieodwracalnych zaburzeń w organizmie człowieka, dlatego należy je stosować ściśle według zaleceń lekarza.



Leki hormonalne są wydawane wyłącznie na receptę, po wcześniejszej konsultacji z lekarzem. Należy je zażywać zgodnie z jego zaleceniami. W wyniku niezastosowania się do zaproponowanej terapii może dojść do poważnych skutków ubocznych, a nawet do śmierci.



Sprawdź się!



1. Określ różnicę między akromegalią a gigantyzmem.
...
2. Wyjaśnij pojęcia niedoczynności i nadczynności gruczołu dokrewnego.
...
3. Wskaż, jakie badanie należy wykonać, aby sprawdzić stężenie hormonu w organizmie.
...
4. Podaj nazwę hormonu, którego niedobór wywołuje cukrzycę typu I.

PODSUMOWANIE DZIAŁU IX

Układ hormonalny

Charakterystyka układu hormonalnego



Budowa układu hormonalnego – gruczoły i funkcje hormonów przez nie wydzielanych

GRUCZOŁ	HORMON	FUNKCJA
Przysadka mózgowa	hormon wzrostu	Odpowiada za wzrost ciała.
Tarczycza	tyroksyna	Stymuluje i podtrzymuje przemianę materii.
Nadnercza	adrenalina	Pobudza układ współczulny – mobilizuje organizm w sytuacjach stresowych.
Trzustka	insulina	Obniża stężenie glukozy we krwi.
	glukagon	Podwyższa stężenie glukozy we krwi.
Jajniki	estrogeny	Odpowiadają za rozwój żeńskich cech płciowych, regulację cyklu miesięczkowego.
	progesteron	Odpowiada za rozwój zarodka i płodu.
Jądra	testosteron	Warunkuje rozwój męskich cech płciowych.

Antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu



Zaburzenia pracy układu hormonalnego



Pamiętaj!

To lekarz decyduje o podjęciu leczenia zaburzeń w pracy układu hormonalnego. Nie przyjmuj leków ani preparatów hormonalnych bez wcześniejszej konsultacji z lekarzem.



Adrenalina

hormon wydzielany przez nadnercza; odpowiada za mobilizację organizmu w sytuacji zagrożenia.

Akromegalia

choroba wynikająca z nadmiernego wydzielania hormonu wzrostu, spowodowanego nadczynnością przysadki u osób dorosłych.

Cukrzyca

choroba objawiająca się nieprawidłowym stężeniem glukozy we krwi.

Estrogeny

hormony płciowe, wydzielane głównie przez jajniki; odpowiadają za wytworzenie żeńskich cech płciowych.

Gigantyzm

choroba charakteryzująca się bardzo wysokim wzrostem, spowodowanym nadczynnością przysadki przed okresem dojrzewania.

Glikogen

cukier złożony; powstaje z połączenia cząsteczek glukozy pod wpływem insuliny.

Glukagon

hormon wydzielany przez trzustkę; podwyższa stężenie glukozy we krwi.

Glukoza

cukier prosty; powstaje m.in. z rozbicia glikogenu pod wpływem glukagonu.

Gonady

gruczoły płciowe produkujące komórki rozrodcze; wytwarzają także hormony warunkujące cechy płciowe i regulujące funkcje płciowe organizmu.

Gruczoł dokrewny

narząd układu hormonalnego, który wydzielają hormony do krwi.

Hormon

chemiczny sygnalizator produkowany przez gruczoły dokrewne.

Insulina

hormon wydzielany przez trzustkę; obniża stężenie glukozy we krwi.

Jajniki

gonady produkujące hormony płciowe, m.in. estrogeny i progesteron.

Jądra

Gonady produkujące hormony płciowe, m.in. testosteron.

Karłowatość

choroba przejawiająca się bardzo niskim wzrostem spowodowanym niedoczynnością przysadki mózgowej.

Nadczynność gruczołu

nadmierne wydzielanie hormonu przez gruczoł dokrewny.

Nadnercza

gruczoły dokrewne produkujące m.in. adrenalinę.

Niedoczynność gruczołu

zbyt małe wydzielanie hormonu przez gruczoł dokrewny.

Przysadka mózgowa

gruczoł produkujący m.in. hormon wzrostu.

Tarczycza

gruczoł produkujący m.in. tyroksynę.

Testosteron

hormon wydzielany głównie przez jądra; odpowiada za wytworzenie męskich cech płciowych.

Trzustka

gruczoł układu pokarmowego produkujący i wydzielający enzymy trawienne oraz hormony – insulinę i glukagon.

Układ dokrewny

układ hormonalny; układ gruczołów wydzielania wewnętrznego odpowiedzialny za produkcję hormonów wydzielanych bezpośrednio do krwi.



Odpowiedzi zapisz w zeszycie.

Zadanie 1

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Gruzoły układu hormonalnego są ze sobą bezpośrednio połączone.	P	F
2.	Układ hormonalny nazywany jest inaczej dokrewnym.	P	F
3.	Zadaniem układu hormonalnego jest dbanie o zachowanie równowagi w organizmie.	P	F
4.	Gruzoły dokrewne wydzielają substancje na zewnątrz organizmu.	P	F

• • •

Zadanie 2

Przyporządkuj nazwę gruczołu dokrewnego (A–F) do hormonu (1–8). Uwaga: jeden gruczoł może wytwarzać kilka hormonów.

A. przysadka mózgowa

C. trzustka

E. jądra

B. tarczyca

D. nadnercza

F. jajniki

1. estrogeny

4. testosteron

7. tyroksyna

2. glukagon

5. progesteron

8. adrenalina

3. hormon wzrostu

6. insulina

• • •

Zadanie 3

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby powstał poprawny opis pracy hormonów trzustki. Wybierz odpowiedź spośród oznaczonych literami A–L.

Insulina i glukagon odpowiadają za regulowanie **A / B** we krwi. Insulina jest aktywowana, kiedy stężenie glukozy we krwi jest **C / D**. Jej zadaniem jest **E / F** stężenia glukozy we krwi. Glukagon to hormon, który jest uwalniany w momencie, gdy stężenie glukozy we krwi jest **G / H**. Glukagon spowoduje **I / J** poziomu glukozy. Insulina i glukagon działają **K / L**.

A. poziomu tłuszczu

B. poziomu cukru

C. zbyt niskie

D. zbyt wysokie

E. obniżenie

F. podwyższenie

G. zbyt niskie

H. zbyt wysokie

I. obniżenie

J. podwyższenie

K. antagonistycznie

L. podobnie

Zadanie 4

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały prawdziwe informacje. Wybierz odpowiedzi spośród podanych.

- 1) Układ hormonalny jest zbudowany z **A / B**.
A. gruczołów dokrewnych **B.** komórek nerwowych
- 2) Układ hormonalny pracuje **C / D** niż układ nerwowy, a jego oddziaływanie na narządy trwa **E / F**.
C. szybciej **D.** krócej **E.** wolniej **F.** dłużej
- 3) Tarczyca produkuje **G / H**.
G. tyroksynę **H.** testosteron
- 4) Układy hormonalne kobiety i mężczyzny **I / J**.
I. są identyczne **J.** różnią się od siebie
- 5) Do układu hormonalnego należą gruczoły **K / L**.
K. łojowe **L.** dokrewne

...



Zadanie 5

Janek wybrał się na badania kontrolne. Lekarz zlecił mu wykonanie morfologii krwi oraz oznaczenie stężenia glukozy we krwi. Poniżej przedstawiono zakres wartości prawidłowych. Na ich podstawie oceń, czy wyniki badań Janka są prawidłowe.



WYNIKI JANKA	
STĘŻENIE GLUKOZY WE KRWI	
Na czczo	91 mg/dl
1 godzina po wypiciu glukozy	<129 mg/dl

WARTOŚCI GLUKOZY I ICH INTERPRETACJA		
Na czczo	70–99 mg/dl	wynik prawidłowy
	100–125 mg/dl	stan przedcukrzycowy
	≥126 mg/dl	cukrzyca
1 godzina po wypiciu glukozy	<140 mg/dl	wynik prawidłowy
	140–200 mg/dl	stan przedcukrzycowy
	≥200 mg/dl	cukrzyca

DZIAŁ **X**

UKŁAD ROZRODCZY

Rozmnażanie

Dojrzewanie

Potomstwo

O czym
to
będzie?



1. Męski układ rozrodczy

Twoje cele:

- ▶ rozpoznasz narządy wchodzące w skład męskiego układu rozrodczego;
- ▶ określisz rolę męskiej komórki rozrodczej w procesie zapłodnienia;
- ▶ zauważysz, że jądra to narządy należące zarówno do układu rozrodczego, jak i hormonalnego.

Zaczynamy!

Układ rozrodczy

Człowiek rozmnaża się płciowo. Aby powstał nowy organizm, musi dojść do połączenia dwóch komórek rozrodczych (gamet), pochodzących od osobników przeciwnej płci. Układ rozrodczy to układ narządów odpowiedzialny za wytwarzanie gamet, produkcję hormonów płciowych, umożliwienie zapłodnienia oraz rozwój płodu. Gonady (gruczoły rozrodcze) obu płci wytwarzają gamety, a oprócz tego produkują również hormony płciowe. Układ rozrodczy jest jedynym układem narządów, który znacznie się różni u mężczyzn i u kobiet.



Funkcje męskiego układu rozrodczego:

- ▶ wytwarzanie męskich komórek rozrodczych – plemników,
- ▶ produkcja testosteronu,
- ▶ wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety.

Funkcje zewnętrznych narządów płciowych

MOSZNA To worek skórny (zwany również **workiem mosznowym**), w którym znajdują się jądra. Utrzymuje temperaturę jąder o ok. 2 °C niższą od temperatury ciała. Obniżona temperatura umożliwia rozwój plemników.

PRĄCIE (penis) Umożliwia wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety. W ten sposób dochodzi do skrócenia ich wędrówki, co zwiększa szansę na zapłodnienie. Penis może być umieszczony w drogach rodnych kobiety jedynie podczas wzwodu. Jest to usztywnienie penisa wywołane napływem krwi do dwóch ciał jamistych otaczających cewkę moczową.



▲ Budowa męskiego układu rozrodczego.
Narządy zewnętrzne



Męski układ rozrodczy = narządy zewnętrzne (znajdują się na zewnątrz organizmu) + narządy wewnętrzne (znajdują się w jamie ciała)



Funkcje wewnętrznych narządów płciowych

JĄDRA To męskie parzyste narządy rozrodcze, w których są produkowane męskie komórki rozrodcze – **plemniki**. Jądra wytwarzają również **testosteron**, hormon odpowiedzialny za rozwój narządów płciowych oraz cech płciowych, takich jak: wąskie biodra, szerokie ramiona, zarost na twarzy. Jądra znajdują się w mosznie.

NAJĄDRZA Są osadzone na jądrach. To miejsce, w którym **plemniki dojrzewają** i nabierają zdolności do ruchu. Najądrza odpowiadają też za magazynowanie plemników.

NASIENIOWODY To przewody, którymi plemniki przemieszczają się z najądrzy do cewki moczowej w trakcie **ejakulacji** (wytrysku).

GRUCZOŁ KROKOWY ORAZ PĘCHERZYKI NASIENNE Wytwarzają wydzielinę, która staje się częścią spermy. Zawiera ona substancje odżywcze i pobudza plemniki do ruchu w drogach rodnych kobiety.

Sperma, zwana też nasieniem, to wydzielina zawierająca plemniki oraz substancje pochodzące z pęcherzyków nasiennych i prostaty. Jest wyprowadzana z organizmu za pomocą cewki moczowej, znajdującej się w prąci.

Męskie komórki rozrodcze

Plemniki powstają w jądrach, a dojrzewają w najądrzach. Najądrza, podobnie jak jądra, są zbudowane z kanalików nasiennych. Plemnik jest komórką mającą zdolność poruszania się. Jest zbudowany z główki, wstawki i witki. We wstawce znajdują się liczne mitochondria, które uzyskują energię napędzającą ruch witki. Zadaniem plemnika jest połączenie się z żeńską komórką rozrodczą – komórką jajową. W wyniku tego połączenia powstaje nowy organizm.



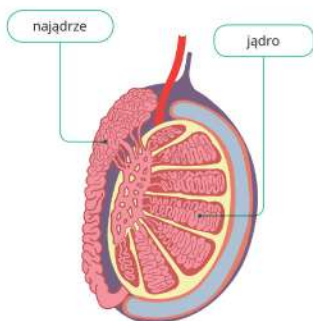
plemnik = gameta
męska

A to ciekawe!

W czasie badania przyczyn męskiej niepłodności sprawdza się liczbę plemników, ich budowę oraz ruchliwość. Na pojawienie się niepłodności u mężczyzny mają wpływ m.in. brak aktywności fizycznej, spożywanie alkoholu, palenie papierosów oraz stres.



Plemniki (widok pod mikroskopem)



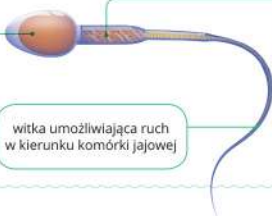
▲ Jądro i najądrze

Budowa plemnika

główka z jądrem
zawierającym
informację
genetyczną
pochodzącą od ojca

witka umożliwiająca ruch
w kierunku komórki jajowej

wstawka
zawierająca
mitochondria
produkujące
energię potrzebną
do poruszania się
plemnika



Podział męskich narządów płciowych

Zewnętrzne – znajdują się na zewnątrz organizmu

- ▶ **prącie (penis)**
 - ▶ umożliwia wprowadzenie plemników do dróg rodnych kobiety
- ▶ **moszna (worek mosznowy)**
 - ▶ worek skórny, w którym znajdują się jądra

Wewnętrzne – umiejscowione w jamie ciała

- ▶ **jądra** – gonady (gruczoły rozrodcze)
 - ▶ produkują testosteron
 - ▶ wytwarzają plemniki
- ▶ **najądrza**
 - ▶ odpowiadają za dojrzewanie plemników
- ▶ **nasieniowody**
 - ▶ wyprowadzają plemniki z najądrzy
- ▶ **gruczoły** – pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy (prostata)
 - ▶ wytwarzają wydzielinę wchodzącą w skład spermy (nasienia)

Sprawdź się!



1. Wymień narządy męskiego układu rozrodczego i podaj trzy jego najważniejsze funkcje.
2. Określ, jaką rolę odgrywają plemniki.
3. Podaj dwie funkcje jąder.

2. Żeński układ rozrodczy

Twoje cele:

- ▶ opiszysz budowę żeńskiego układu rozrodczego;
- ▶ przedstawisz rolę żeńskiej komórki rozrodczej w procesie zapłodnienia;
- ▶ wskażesz miejsce zapłodnienia na schemacie żeńskiego układu rozrodczego.

Na pewno osiągniesz sukces!

Jak działa żeński układ rozrodczy?

Żeński układ rozrodczy pełni kilka funkcji. Przede wszystkim odpowiada za wytwarzanie komórek jajowych – żeńskich komórek rozrodczych (gamet) – niezbędnych do rozmnażania. A ponadto umożliwia rozwój nowego organizmu, powstałego z połączenia plemnika i komórki jajowej. W czasie ciąży odżywia i chroni rozwijający się płód, a także umożliwia poród. Wytwarza też żeńskie hormony płciowe, które podtrzymują cykl rozrodczy.



Funkcje żeńskiego układu rozrodczego:

- ▶ produkcja komórek jajowych oraz umożliwienie ich dojrzenia,
- ▶ wytwarzanie hormonów płciowych,
- ▶ tworzenie środowiska do zapłodnienia i implantacji zarodka,
- ▶ umożliwienie prawidłowego rozwoju płodu.

Funkcje zewnętrznych narządów płciowych

SROM Zewnętrzne żeńskie narządy płciowe obejmują:

- ▶ wargi sromowe większe,
- ▶ wargi sromowe mniejsze,
- ▶ łechtaczkę.

Wargi sromowe większe, czyli fałdy tkanki tłuszczowej, otaczają i chronią pozostałą część sromu. **Wargi sromowe mniejsze** osłaniają wejście do pochwy.

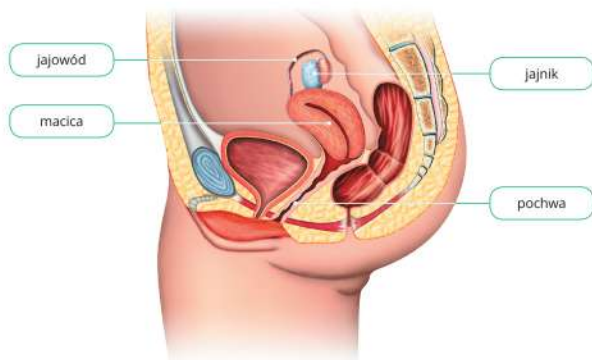
Łechtaczka znajduje się w pobliżu łączenia warg sromowych mniejszych. Jest bogata w liczne zakończenia nerwowe, które są wrażliwe na dotyk. Funkcją łechtaczki jest stymulacja seksualna.



▲ Budowa żeńskiego układu rozrodczego. Narządy zewnętrzne

Budowa żeńskiego układu rozrodczego. Narządy wewnętrzne

W skład żeńskiego układu rozrodczego, podobnie jak męskiego, wchodzi narządy płciowe wewnętrzne i zewnętrzne. Wewnętrzne – jajniki, jajowody, macica, pochwa – wypełniają przestrzeń ograniczoną przez kości miednicy.



Żeński układ
rozrodczy

=

narządy
zewnętrzne

(znajdują się na zewnątrz
organizmu)

+

narządy
wewnętrzne

(znajdują się w jamie ciała)



Funkcje wewnętrznych narządów płciowych

JAJNIKI Małe, owalne narządy płciowe, będące jednocześnie gruczołami wewnątrzwydzielniczymi. Położone w dolnej części jamy brzusznej, w prawym i lewym górnym rogu macicy. Zawierają pęcherzyki jajnikowe. Odpowiadają za **wytwarzanie komórek jajowych i ich dojrzewanie**. Ponadto **produkują hormony** odpowiedzialne m.in. za:

- ▶ rozwój narządów układu rozrodczego,
- ▶ regulację cyklu miesięczkowego,
- ▶ rozwój cech płciowych.

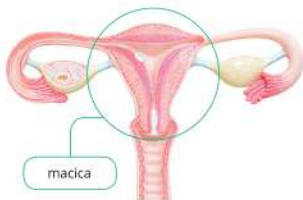
JAJOWODY To przewody, do których trafia dojrzała komórka jajowa wytwarzana przez jajnik. Koniec jajowodu od strony jajnika ma kształt lejka z palczastymi wypustkami, co ułatwia dostanie się komórki jajowej do środka jajowodu. Dzięki ruchom rzęsek nabłonka wyściełającego jajowód komórka jajowa jest przesuwana w kierunku macicy. W jajowodzie może dojść do **zapłodnienia**. W efekcie powstaje zygota – pierwsza komórka nowego organizmu, która dzieli się i powstaje zarodek. Jest on przesuwany w stronę macicy.

MACICA To silnie umięśniony i unaczyniony narząd, w którym podczas ciąży **rozwija się płód**. Macica kształtem przypomina odwróconą, spłaszczoną gruszkę. Zwęża się ku dołowi, tworząc tzw. szyjkę macicy, która otwiera się do pochwy. W trakcie rozwoju płodu macica znacznie zwiększa swoje rozmiary, a podczas porodu szyjka macicy rozszerza się, aby umożliwić przejście dziecka.

POCHWA Stanowi rozciągliwy i elastyczny przewód, o długości ok. 8 cm. Stopniowo się rozszerza ku górze. To kanał łączący szyjkę macicy (dolną część macicy) z zewnętrzną częścią ciała. Jest miejscem **wprowadzenia prącia**. Tędy też dziecko opuszcza ciało matki podczas porodu. Jest to również droga, przez którą krew menstruacyjna opuszcza drogi rodne podczas miesiączek.

A to ciekawe!

Macica zawiera jedno z najsilniejszych mięśni w kobiecym ciele. Mięśnie te mogą się rozszerzać i kurczyć, aby dostosować się do rosnącego płodu, a następnie pomagać wypchnąć dziecko podczas porodu. Kiedy kobieta nie jest w ciąży, macica ma tylko ok. 7,5 cm długości i ok. 5 cm szerokości. Otwór szyjki macicy jest bardzo mały (nie szerszy niż słomka).



Żeńskie komórki rozrodcze

Komórka jajowa jest największą komórką w ciele człowieka; plemnik jest 20 razy mniejszy.

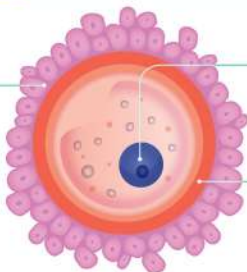
W przeciwieństwie do niego komórka jajowa nie ma zdolności poruszania się. W cytoplazmie zawiera ona substancje zapasowe. Otacza ją osłonka, która chroni komórkę.



komórka jajowa = gameta żeńska

Budowa komórki jajowej

komórki magazynujące substancje odżywcze



jądło komórkowe zawierające informację genetyczną od matki

osłonka chroniąca żeńską komórkę rozrodczą

Podział żeńskich narządów płciowych

Zewnętrzne – znajdują się na zewnątrz organizmu

- ▶ **srom** – wargi sromowe większe i mniejsze oraz lechtaczka
- ▶ otacza i chroni wejście do pochwy

Wewnętrzne – umiejscowione w jamie ciała

- ▶ **jajniki** – gonady (gruczoły rozrodcze)
 - ▶ produkują hormony płciowe
 - ▶ miejsce wytwarzania i dojrzewania komórek jajowych
- ▶ **jajowody**
 - ▶ transportują komórkę jajową z jajnika w kierunku macicy
 - ▶ miejsce zapłodnienia
- ▶ **macica**
 - ▶ tworzy przestrzeń do rozwoju płodu
- ▶ **pochwa**
 - ▶ miejsce wprowadzenia prącia

Sprawdź się!



1. Wymień wewnętrzne narządy płciowe kobiety.
...
2. Podaj nazwę narządu, w którym dochodzi do zapłodnienia.
...
3. Wymień dwie funkcje jajników.

3. Cykl miesięczkowy

Twoje cele:

- ▶ wyjaśnisz, jak działa żeński układ rozrodczy;
- ▶ wskażesz na podstawie schematycznego cyklu miesięczkowego dni płodne;
- ▶ zauważysz różnicę między pojęciami cykl miesięczkowy a miesiączka.

Najtrudniej jest zacząć, ale później już jest z górki!

Cykliczna aktywność hormonalna

Każdego miesiąca ciało kobiety w wieku rozrodczym (od ok. 13. do ok. 49. roku życia) przechodzi wiele zmian, aby przygotować się do potencjalnej ciąży, niezależnie od tego, czy taka jest intencja kobiety. Ta seria zdarzeń związanych z cykliczną (powtarzającą się w okółomiesięcznych odstępach) aktywnością hormonalną jest nazywana **cyklem miesięczkowym** albo **menstruacyjnym**.



Charakterystyka cyklu miesięczkowego:

- ▶ to czas dojrzewania komórek jajowych w jajnikach,
- ▶ macica przygotowuje się do ewentualnego przyjęcia zapłodnionej komórki jajowej.

Jak działa żeński układ rozrodczy?

Kobieta rodzi się z kilkoma milionami niedojrzałych komórek jajowych w swoich jajnikach – każda komórka znajduje się w pęcherzyku jajnikowym. Od okresu dojrzewania, każdego miesiąca, w jajniku dojrzewa jeden pęcherzyk, z którego jest uwalniana komórka jajowa. Jeśli komórka jajowa nie zostanie zapłodniona, ok. 2 tygodnie później dochodzi do **menstruacji** (miesiączki, czyli krwawienia).



Miesiączka (menstruacja, potocznie: okres) to kilkudniowe comiesięczne krwawienie z dróg rodnych, spowodowane złuszczeniem się i wydalaniem z nich fragmentów błony śluzowej macicy, w której nie zagnieżdżyła się zapłodniona komórka jajowa.

Cykl miesięczkowy

To czas od pierwszego dnia krwawienia do dnia poprzedzającego kolejne krwawienie. Kontrolę nad cyklem miesięczkowym sprawują hormony, m.in. estrogeny i progesteron.

Pierwszy cykl miesięczkowy może się pojawić u dziewczynek w wieku 11–15 lat. Przeciętny cykl menstruacyjny trwa ok. 28 dni (prawidłowe cykle trwają od 21 do 35 dni).



Różnice w jego długości wynikają z różnego czasu dojrzewania pęcherzyka jajnikowego u różnych kobiet. Na początku okresu dojrzewania długość cyklu jest zazwyczaj zmienna. Do uregulowania długości cyklu może dojść nawet po dwóch latach od pojawienia się pierwszej miesiączki.

Cykl miesięczkowy to cykliczne zmiany zachodzące w organizmie kobiety, która nie zaszła w ciążę, pod wpływem zmieniających się stężeń hormonów wytwarzanych m.in. przez przysadkę mózgową i jajniki.

A to ciekawe!

Jednym z objawów towarzyszących krwawieniu miesięczkowemu może być ból. Ból menstruacyjny najczęściej występuje w podbrzuszu oraz w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Każda kobieta może odczuwać ból menstruacyjny w różny sposób – silniej lub słabiej. Warto obserwować i określać poziom swojego bólu według skali poziomu bólu i zapisywać te informacje przy każdej kolejnej miesiączce. Jeśli za każdym razem ból jest bardzo silny, albo występuje w innych miejscach ciała niż wskazane wcześniej, warto udać się po poradę do ginekologa. Można w ten sposób wykryć odpowiednio wcześniej chorobę – endometriozę, która ma m.in. wpływ na płodność kobiety. Jednym z jej objawów jest bardzo silny ból menstruacyjny.



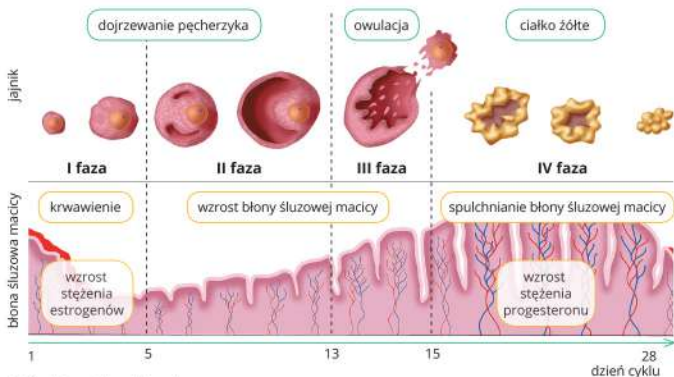
Fazy cyklu miesięczkowego

I. FAZA: KRWAWIENIE MIESIĘCZKOWE (miesiączka, menstruacja). Pierwszy dzień krwawienia miesięczkowego uważa się za rozpoczęcie cyklu miesięczkowego. Krwawienie trwa zwykle ok. 5 dni. W tym czasie mięśnie macicy kurczą się, powodując usuwanie z organizmu wraz z krwią fragmentów złuszczonej błony śluzowej macicy.

Wiele kobiet w ciągu pierwszych kilku dni miesiączki z powodu skurczy mięśni macicy czuje ból w podbrzuszu, ból odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Kobiety często odczuwają również pewien dyskomfort w dniach poprzedzających miesiączkę. Zespół napięcia przedmiesiączkowego (PMS) obejmuje zarówno fizyczne, jak

i emocjonalne objawy, m.in. nasilenie trądziku, wzdęcia, uczucie zatrzymania wody w organizmie, zmęczenie, bóle pleców, bolesność piersi, bóle głowy, wzmożony apetyt, obniżenie nastroju, drażliwość, kłopoty z koncentracją.

II. FAZA: PĘCHERZYKOWA Trwa od zakończenia krwawienia aż do 12.–13. dnia cyklu. W tym czasie błona śluzowa macicy się regeneruje. W jajnikach powoli dojrzewa jeden z pęcherzyków jajnikowych, w którym znajduje się komórka jajowa. Wpływ na odbudowę błony śluzowej macicy oraz dojrzewanie pęcherzyka jajnikowego mają hormony, m.in. estrogeny.



▲ Przebieg cyklu miesięcznego

III. FAZA: OWULACYJNA Trwa ok. 1–2 dni. Dojrzały pęcherzyk jajnikowy zaczyna pękać. Wydostaje się z niego komórka jajowa, która przechodzi do jajowodu. Moment uwolnienia komórki jajowej do jajowodu to **owulacja**, inaczej jajecz-kowanie. Transportowana przez jajowód komórka jajowa oczekuje na zapłodnienie przez męską komórkę rozrodczą. Jeśli nie zostanie zapłodniona, obumiera.

IV. FAZA: POOWULACYJNA Pusty pęcherzyk jajnikowy przekształca się w ciałko żółte. Jego zadaniem jest wytwarzanie hormonów, m.in. progesteronu. Hormon ten wpływa na dalszy rozwój błony śluzowej macicy oraz jej ukrwienie. Ma to na celu przyjęcie zapłodnionej komórki jajowej i podtrzymanie jej dalszego rozwoju. Tak przygotowana macica będzie mogła odżywiać rozwijający się w niej zarodek.

Jeśli nie doszło do zapłodnienia, po ok. 14 dniach od owulacji ciałko żółte zanika. Na skutek braku hormonów naczynia krwionośne błony śluzowej macicy obkurczają się. Pozbawiona ukrwienia błona śluzowa macicy zaczyna się powoli złuszczać, powodując krwawienie – wymusza to pojawienie się kolejnego cyklu miesięcznego.



Owulacja to uwolnienie komórki jajowej do jajowodu. Występuje zazwyczaj w połowie cyklu – między 13. a 15. dniem. W tym czasie może dojść do zapłodnienia. Najbardziej płodne dni przypadają w dzień owulacji i dobę przed nią.

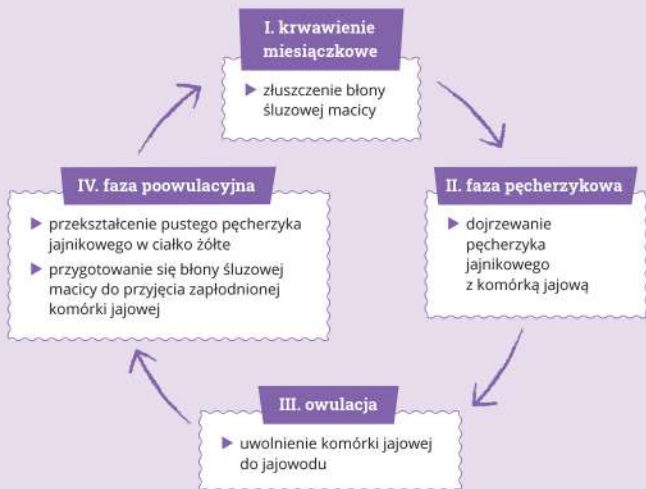
A to ciekawe!

Jeżeli dojdzie do zapłodnienia, ciałko żółte nie zanika, lecz przekształca się w tzw. ciałko ciąży, produkujące w dalszym ciągu progesteron. Hormon ten pomaga utrzymać rozwijającą się ciążę i w czasie jej trwania hamuje dojrzewanie kolejnych komórek jajowych.



Ciałko żółte

Cykl miesięczkowy



Sprawdź się!



1. Wyjaśnij, czym jest cykl miesięczkowy. ...
2. Wymień fazy cyklu miesięczkowego. ...
3. Wyjaśnij, na czym polega owulacja. ...
4. Podaj nazwy hormonów regulujących cykl miesięczkowy. ...

4. Choroby i higiena układu rozrodczego

Twoje cele:

- ▶ dowiesz się, jak ważne jest przestrzeganie zasad higieny układu rozrodczego;
- ▶ uzasadnisz konieczność wykonywania badań kontrolnych;
- ▶ wymienisz niepokojące objawy, które powinny skłonić do wizyty u lekarza.

Głowa do góry!

Wybrane choroby układu rozrodczego

Zarówno męski, jak i żeński układ rozrodczy są podatne na infekcje. Wiele narządów obu układów jest też narażonych na ryzyko rozwoju nowotworu. Spośród męskich chorób układu rozrodczego najczęstszy jest rak prostaty, ale mężczyźni mogą również cierpieć na raka ją-

der i pęcherza. U kobiet rak może atakować m.in. macicę, jajniki, pierś (rak sutka) i szyjkę macicy. Układ rozrodczy może być zaatakowany przez rozmaite czynniki chorobotwórcze, m.in. bakterie, wirusy, grzyby. Dlatego tak ważne są profilaktyka i zasady higieny.

Choroby przenoszone drogą płciową

To choroby zakaźne przenoszone podczas stosunków płciowych z osobą, która ma infekcję. Są to m.in.: opryszczka narządów płciowych, chłamydioza, rzeżystkowica, rzeżączka i kiła, a także AIDS – choroba układu odpornościowego, która nie jest przenoszona wyłącznie przez kontakty seksualne. Mogą prowadzić do wielu poważnych powikłań u zarażonych partnerów, a w skrajnych przypadkach nawet do śmierci.

Wiele chorób przenoszonych drogą płciową nie daje żadnych objawów lub objawy są bardzo nieznaczne, dlatego chory często nieświadomie zaraża kolejne osoby. Większość nieleczonych chorób układu rozrodczego może powodować bezpłodność. Ponadto jedna z chorób przenoszonych drogą płciową – zakażenie wirusem brodawczaka ludzkiego (HPV) – zwiększa również ryzyko raka szyjki macicy u kobiet. Wczesne rozpoznanie i leczenie chorób przenoszonych drogą płciową zapobiega rozwojowi ich poważnych i długotrwałych powikłań. Niektóre choroby układu rozrodczego przenoszą się przez kontakt



Najważniejsze sposoby zapobiegania chorobom przenoszonym drogą płciową to:

- ▶ stosowanie ochrony podczas kontaktów seksualnych,
- ▶ unikanie przygodnych kontaktów seksualnych,
- ▶ szczepienia przed podjęciem inicjacji seksualnej chroniące przed zakażeniem wirusem brodawczaka ludzkiego,
- ▶ w przypadku kobiet – regularne, coroczne, wizyty u ginekologa,
- ▶ konsultowanie niepokojących objawów z lekarzem.

z powierzchnią, na której znajdują się czynniki chorobotwórcze. Dlatego nie zaleca się siadania na desce klozetowej w toalecie publicznej.

CZNNIK CHOROBOTWÓRCZY		CHOROBA	OBJAWY
Bakterie	Krętek błądy	Kiła	Początkowo pojawiają się bezbolesne owrzodzenia, a następnie wysypka. W kolejnych stadiach choroby kiła atakuje narządy wewnętrzne, prowadząc do uszkodzenia układu nerwowego, układu krążenia, kości, stawów, utraty wzroku, a niekiedy nawet do śmierci.
	Dwoinka rzeżączki	Rzeżączka	Zwykle objawy dotyczą cewki moczowej, szyjki macicy lub odbytu. Głównym objawem u mężczyzn jest ropna wydzielina z cewki moczowej, ból i pieczenie.
	<i>Chlamydia trachomatis</i>	Chlamydia	Śluzowy wysięk z cewki moczowej, pieczenie podczas oddawania moczu, upławy i świąd. Zakażenie może dotyczyć również odbytu, gardła czy spojówek.
Wirusy	Wirus opryszczki (HSV)	Opryszczka narządów płciowych	Powoduje okresowe pojawianie się pęcherzyków i owrzodzeń w okolicy narządów płciowych. Wirus pozostaje w organizmie osoby zakażonej do końca życia, a objawy zakażenia mogą nawracać w okresach osłabienia organizmu.
	Wirus brodawczaka ludzkiego (HPV)	Brodawki płciowe	Brodawki płciowe o kształcie grudek, powstają głównie na narządach rozrodczych. Zakażenie przyczynia się do rozwoju nowotworów układu rozrodczego.
Grzyb	Drożdżak	Grzybica narządów płciowych	Pojawiają się podrażnienia, pieczenie, swędzenie oraz upławy (wydzieliny) o nieprzyjemnym zapachu.

Niebezpieczne choroby układu rozrodczego

Choroby nowotworowe rozwijają się powoli i „po cichu” (czyli nie dają charakterystycznych i jednoznacznych objawów). Jeśli zostaną zdiagnozowane zbyt późno, zwykle kończą się śmiercią. Dlatego tak ważne są badania profilaktyczne i obserwacja własnego ciała.



Nowotwór to grupa komórek, które mnożą się w sposób niekontrolowany, tworząc np. guz.

Zapobieganie chorobom nowotworowym i ich wczesne wykrywanie jest możliwe dzięki:

- ▶ unikaniu czynników rakotwórczych, np. palenia tytoniu;
- ▶ samobadaniu i obserwacji swojego ciała, np. samobadaniu piersi, jąder;
- ▶ poddawaniu się okresowym badaniom kontrolnym.

Co robić, by czuć się bezpiecznie?

Odpowiednio wczesne wykrycie nieprawidłowości zwiększa szansę na wyzdrowienie. Dlatego warto przeprowadzać regularne samobadanie oraz korzystać z wizyt kontrolnych u specjalisty.

Co powinno niepokoić?

- ▶ twardy guzek na piersi
- ▶ wyciek z brodawki sutkowej
- ▶ widoczne wypuklenia na skórze, najczęściej wokół brodawki
- ▶ zmiana kształtu piersi



Różowa wstążka jest międzynarodowym symbolem walki z rakiem piersi.

Rak piersi (rak sutka)



Na raka piersi chorują nie tylko kobiety – zdarza się również u mężczyzn.

Na czym polega profilaktyka?

Polega na regularnych badaniach profilaktycznych i prowadzeniu zdrowego trybu życia.

Sposoby leczenia:

- ▶ wycięcie nowotworu
- ▶ chemioterapia (wykorzystanie leków niszczących komórki rakowe)
- ▶ radioterapia (wykorzystanie promieniowania jonizującego)
- ▶ immunoterapia (wykorzystanie przeciwciał)

Profilaktyka raka piersi polega na badaniach kontrolnych, czyli mających na celu wykrycie nowotworu, gdy nie ma jeszcze objawów choroby. Najważniejszym (choć nie jedynym) badaniem profilaktycznym w kierunku wykrycia raka piersi jest **mammografia** – badanie piersi z użyciem promieni rentgenowskich. Regularnie powinny

ją wykonywać kobiety po 50. roku życia. Młodsze kobiety powinny poddawać się **badaniu USG** piersi. Ważne jest również samobadanie piersi, które warto wykonywać regularnie. Należy odpowiednio uciskać piersi oraz je obserwować. Wszystkie niepokojące zmiany w obrębie piersi trzeba skonsultować z lekarzem.

Rak szyjki macicy



Co wywołuje raka szyjki macicy?

Przede wszystkim wirus brodawczaka ludzkiego (HPV), który może się dostać do organizmu podczas kontaktu seksualnego z nosicielem wirusa. A także wczesne rozpoczęcie życia seksualnego oraz duża liczba partnerów seksualnych.

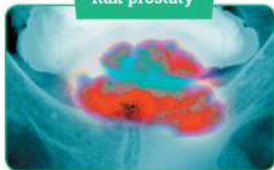
Na czym polega profilaktyka?

Skuteczną metodą zapobiegania jest zaszczepienie się przeciwko wirusowi HPV. Szczepić się mogą osoby powyżej 9. roku życia.

Jak można wykryć chorobę?

Ważnym badaniem profilaktycznym raka szyjki macicy jest badanie cytologiczne (u ginekologa), polegające na mikroskopowej ocenie materiału pobranego z szyjki macicy.

Rak prostaty



Jeden z najczęściej rozpoznawanych nowotworów u mężczyzn.

Ryzyko zachorowania na raka prostaty wzrasta powyżej 50. roku życia.

Czym się objawia?

- ▶ częstomoczem
 - ▶ słabym strumieniem moczu
 - ▶ trudnością w oddawaniu moczu
 - ▶ częstym uczuciem parcia na mocz
- Objawy te powinny niepokoić i skłaniać do wizyty u lekarza urologa.

Na czym polega?

Jest wynikiem rozrostu gruczołu krokowego na skutek niekontrolowanego podziału komórek.

Zasady profilaktyki

Profilaktyka chorób układu rozrodczego polega na zapobieganiu im przez wczesne wykrycie i leczenie. Niektórych chorób, takich jak infekcje bakteryjne czy grzybicze, można uniknąć dzięki przestrzeganiu zasad higieny intymnej. W takim samym stopniu dotyczy to zarówno kobiet, jak i mężczyzn. I nie chodzi tu tylko o czystość, lecz także o ochronę przed pojawieniem się groźnych infekcji. Higiena intymna powinna być wyważona. Nadmierna higiena (np. zbyt częste podmywanie się), może zaburzyć właściwą florę bakteryjną. Najbez-

pieczniej miejsca intymne myć dłonią, ponieważ na gąbkach i myjkach zbierają się bakterie. Dla kobiet najlepsze jest podmywanie się rano i wieczorem, lub częściej, gdy kobieta miesiączkuje. Należy pamiętać, by wykonywać ruchy od przodu do tyłu, tak aby do pochwy nie dostały się bakterie pochodzące z odbytu. U wszystkich w profilaktyce bardzo ważne jest też noszenie odpowiedniej bielizny, najlepiej bawełnianej, która jest przewiewna. Stringi i materiały syntetyczne mogą zwiększać ryzyko infekcji. U mężczyzn bielizna nie powinna być zbyt obcisła.



Myj codziennie narządy płciowe, warto to robić nie tylko wodą, ale używać również specjalnych płynów do higieny intymnej.



Nie podejmuj przypadkowych kontaktów seksualnych, nie każda choroba jest widoczna gołym okiem.



Unikaj kontaktów seksualnych bez prezerwatywy.



W razie pojawienia się niepokojących objawów, niezwłocznie udaj się do lekarza, lepiej dmuchać na zimne.



Regularnie się badaj – im szybciej wykryta choroba, tym większa szansa na wyzdrowienie.



Zmieniaj bieliznę, raz dziennie to absolutne minimum.

Zasady profilaktyki

Świadoma ciąża

W trakcie rozwoju organizmu każdego człowieka dojrzewają jego narządy płciowe. W jajnikach i w jądrach rozwijają się komórki rozrodcze, które umożliwiają zapłodnienie. Podczas stosunku płciowego może dojść do połączenia się gamet, czego wynikiem będzie powstanie nowego organizmu.

Antykoncepcja, zwana także kontrolą płodności, służy zapobieganiu nieplanowanej ciąży. Poniżej zostały przedstawione wybrane metody antykoncepcji.

METODY NATURALNE Wykorzystują one znajomość faz cyklu miesięczkowego i zakładają unikanie stosunku płciowego w trakcie dni płodnych, w których dochodzi do owulacji, czyli w czasie największego prawdopodobieństwa połączenia się komórek rozrodczych kobiety i mężczyzny w jajowodzie.

METODY MECHANICZNE Tworzą one swoistą barierę dla komórek rozrodczych, aby uniemożliwić ich zespolecie. Do środków mechanicznych należy np. prezerwatywa.



Męska prezerwatywa jest przykładem mechanicznego środka antykoncepcyjnego.

METODY HORMONALNE Bazują one na wpływie na stężenie hormonów płciowych odpowiadających za dojrzewanie komórek jajowych. Celem środków hormonalnych jest zatrzymanie owulacji. Popularnym środkiem hormonalnym są tabletki antykoncepcyjne.



Tabletki antykoncepcyjne są przykładem hormonalnego środka antykoncepcyjnego.

A to ciekawe!

Działanie tabletek antykoncepcyjnych może zostać ograniczone przez spożywanie alkoholu oraz niektórych leków, np. antybiotyków, środków antydepresyjnych czy też przeczyszczających. Należy również zwrócić uwagę na spożywanie naparów ziołowych, np. napar z dziurawca, który zmniejsza skuteczność działania antykoncepcji hormonalnej.



A to ciekawe!

Naukowcy od kilkudziesięciu lat próbują stworzyć tabletki antykoncepcyjne dla mężczyzn. Problem stanowi jednak brak możliwości odwrócenia stanu całkowitej niepłodności. Według najnowszych badań przeprowadzonych na myszach udało się stworzyć tabletki antykoncepcyjne odpowiednie również dla mężczyzn.



▲ Wybrane metody kontroli płodności

Planowanie rodziny

Coraz większy problem wielu osób i par na całym świecie stanowi **niepłodność**. Lekarze definiują ją jako niemożność zajścia w ciążę przez okres co najmniej 12 miesięcy, pomimo regularnego współżycia partnerów. Pary chcące mieć potomstwo są kierowane na badania, które mają dać odpowiedź o przyczynę niepłodności. Do takich badań zalicza się m.in. kontrolę stężenia hormonów płciowych, monitorowanie dojrzewania komórek jajowych w jajnikach oraz badanie stopnia ruchliwości plemników.

Niekiedy leczenie nie pomaga. W takiej sytuacji lekarze mogą zaproponować zabiegi umożliwiające połączenie komórek rozrodczych. Jednym z nich jest **sztuczne unasienianie**. To forma leczenia, w której do dróg rodnych kobiety są wprowadzane odpowiednio przygotowane i wybrane plemniki partnera. W ten sposób nawet zbyt słabe plemniki mają skróconą drogę do komórki jajowej.

Innym zabiegiem jest **zapłodnienie *in vitro***. Jest to połączenie gamet poza organizmem kobiety w warunkach laboratoryjnych. Do ciała kobiety wprowadzane są dopiero zarodki. Do wskazań do przeprowadzenia zabiegu *in vitro* należą m.in. niedrożność jajowodów oraz niska jakość nasienia.

Zabieg *in vitro* wykonuje się w warunkach laboratoryjnych.

A to ciekawe!

Niepłodność jest już tak powszechna, że WHO (Światowa Organizacja Zdrowia) włączyła ją do listy chorób cywilizacyjnych. Co roku w Polsce z niepłodnością zmagają się około 1,5 mln osób.



Główne zasady profilaktyki

Myj
codziennie
narządy
płciowe.

Zmieniaj
bieliznę.

Badaj się
regularnie.

Unikaj
przypadkowych
kontaktów
seksualnych.

Profilaktyka zmniejsza ryzyko

zakażenia się

- ▶ grzybami wywołującymi grzybicę;
- ▶ wirusami odpowiadającymi za opryszczkę narządów płciowych, raka szyjki macicy;
- ▶ bakteriami, np. wywołującymi kłę.

ciężkiego zachorowania na nowotwory

- ▶ raka szyjki macicy;
- ▶ raka piersi (raka sutka);
- ▶ raka prostaty.

Sprawdź się!



1. Wymień pięć zasad zapobiegania chorobom układu rozrodczego.
2. Wskaż niepokojące objawy ze strony układu rozrodczego, które powinny skłonić do wizyty u lekarza specjalisty.
3. Podaj nazwę czynnika chorobotwórczego, wywołującego raka szyjki macicy.

5. Rozwój od poczęcia do narodzin

Twoje cele:

- ▶ wskażesz miejsce rozwoju dziecka w ciele matki;
- ▶ wymienisz etapy rozwoju przedurodzeniowego człowieka;
- ▶ zauważysz negatywny wpływ różnych substancji na rozwój płodu.

Zacznij, bo to połowa sukcesu!

Jak powstaje nowy organizm?

W procesie rozrodczym męski plemnik i żeńska komórka jajowa dostarczają informacji potrzebnych do powstania nowego organizmu. Gdy komórki te łączą się ze sobą, dochodzi do zapłodnienia. Ciąża rozpoczyna się w momen-

cie, gdy zarodek zagnieździ się w macicy. W kolejnych etapach zarodek intensywnie się dzieli, a następnie przekształca w płód, który rośnie do czasu, aż ciąża zakończy się porodem.

Zapłodnienie

Zapłodnienie to proces połączenia dwóch komórek rozrodczych (gamet): plemnika i komórki jajowej. Gdy pierwszy (najszybszy) plemnik połączy się z komórką jajową, wtedy już kolejny nie może tego zrobić. Do zapłodnienia dochodzi w jajowodzie.

Zygota – to pierwsza komórka nowego organizmu. Zawiera ona jądro z informacją genetyczną pochodzącą w połowie od matki i w połowie od ojca. Zygota ulega dalszym podziałom komórkowym.

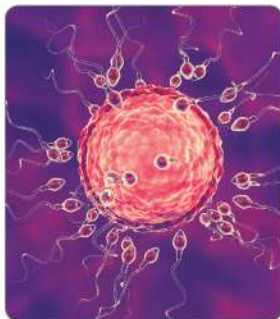


Komórki rozrodcze:

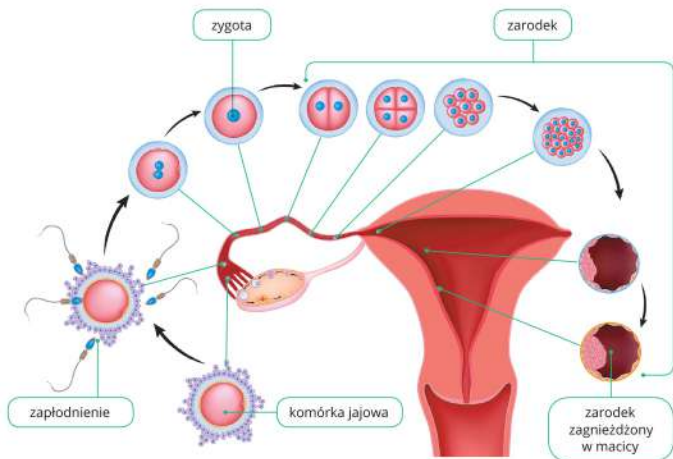
- ▶ zawierają w swoich jądrach komórkowych materiał genetyczny, który przenosi informację determinującą cechy, jakie rodzice przekazują dziecku;
- ▶ powstają w narządach rozrodczych (jajnikach i jądrach).

A to ciekawe!

Wniknięcie pierwszego plemnika do komórki jajowej powoduje powstanie bariery uniemożliwiającej wnikanie kolejnym plemnikom.



Komórka jajowa i plemniki



▲ Etapy rozwoju zarodka



komórka jajowa + plemnik $\xrightarrow{\text{zapłodnienie}}$ zygota $\rightarrow$ zarodek $\rightarrow$ płód

Początek ciąży

Ciąża to okres między zagnieżdżeniem się zarodka w macicy a narodzinami, kiedy dziecko rośnie i rozwija się w łonie matki. Trwa ok. 9 miesięcy. Obejmuje dwa etapy rozwoju: zarodkowy – od momentu zapłodnienia do 9. tygodnia życia zarodka i płodowy – do porodu.

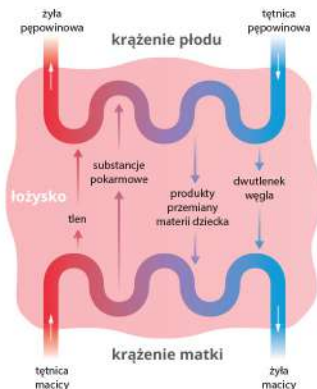
Zygota podczas przemieszczania się przez jajowód podlega podziałom komórkowym, które prowadzą do powstania **zarodka**. Początkowo ma on postać grudki komórek. Po ok. 7 dniach rozpoczyna się proces **zagnieżdżania się** (implantacji) zarodka w ścianie macicy.

Z części komórek zygoty rozwijają się **blony płodowe**, które będą wspomagać dalszy rozwój zarodka:

- ▶ owodnia – bezpośrednio otacza płód, tworzy wodne środowisko rozwoju zarodka, chroni przed wstrząsami, wyschnięciem;
- ▶ omocznia – gromadzi produkty przemiany materii rozwijającego się zarodka, a potem płodu;
- ▶ kosmówka – najbardziej zewnętrzna błona płodowa, bierze udział w tworzeniu łożyska.

ŁOŻYSKO Ten narząd wytworzony ze ściany macicy oraz kosmówki służy do wymiany substancji między matką a dzieckiem. Matka dostarcza dziecku substancji odżywczych oraz tlenu niezbędnych do wzrostu i rozwoju. Dziecko przekazuje matce produkty przemiany materii i dwutlenek węgla.

Łożysko łączy się z płodem za pomocą **pępowiny** (sznura pępowinowego), w którym biegą naczynia krwionośne rozwijającego się dziecka. Krew matki nie miesza się z krwią płodu. Wymiana substancji zachodzi na drodze dyfuzji. Łożysko stanowi barierę ochronną przed czynnikami chorobotwórczymi. Pod koniec ciąży łożysko przekazuje przeciwciała od matki, aby chronić dziecko przed niektórymi chorobami zaraz po urodzeniu. Łożysko pełni też funkcję gruczołu dokrewnego produkującego hormony, m.in. estrogeny i progesteron.



▲ Przepływ substancji przez łożysko

5.-9. tydzień ciąży

Po zagnieżdżeniu się następuje dalszy szybki rozwój zarodka. Powstaje także łożysko. W obrębie zarodka dochodzi do szybkiego kształtowania się poszczególnych narządów. Rozwijają się serce i główne naczynia krwionośne. Następnie zaczyna się formować ośrodkowy układ nerwowy: mózg oraz rdzeń kręgowy. Później pojawiają się zawiązki kończyn.

W całym okresie ciąży kobieta powinna unikać czynników, które mogą mieć negatywny wpływ na rozwój dziecka. Z krwi matki, przez łożysko, mogą przenikać substancje niebezpieczne, takie jak alkohol, nikotyna i inne pochodzące z używek, i spowodować trwałe uszkodzenia narządów lub wady wrodzone u dziecka. Jest to szczególnie ważne w początkowym okresie ciąży, kiedy kształtują się narządy, a zarodek jest najbardziej wrażliwy na działanie leków, promieniowania i niektórych wirusów. Dlatego w tym czasie kobieta w ciąży nie powinna przyjmować żadnych leków, chyba że są niezbędne dla ochrony jej zdrowia.

Po ok. 9 tygodniach kończy się **etap zarodkowy** i rozpoczyna **etap płodowy**, w którym następuje dalszy rozwój powstałych narządów oraz wzrost całego organizmu.



Zarodek w ok. 7. tygodniu ciąży

Rozwój płodowy

Po 9 tygodniach ciało płodu jest zasadniczo uformowane. Ma ok. 5 cm długości, choć wiele narządów, np. płuca i wątroba, jeszcze nie funkcjonuje. Wszystkie narządy i struktury nadal się rozwijają. Z czasem płód coraz bardziej zaczyna przypominać miniaturowego człowieka. Kształtuje się twarz, pojawia się odruch ssania (ssanie kciuka). W tym czasie rozwijają się również zmysły. Dziecko rozpoznaje głos matki.

To okres najszybszego wzrostu w czasie ciąży. Od 28. tygodnia zaczyna się intensywny przyrost masy ciała płodu, aby pod koniec ciąży osiągnąć 3–4 kg i ok. 50 cm długości. Dziecko ma wyraźny rytm snu i czuwania. Zasypia ukołowane ruchami matki, natomiast ożywia się po

posiłku lub w trakcie odpoczynku kobiety. Ruchy dziecka są bardzo wyczuwalne.



Badanie USG (ultrasonograficzne)
Dzięki niemu lekarz może ocenić rozwój dziecka i wykluczyć obecność niektórych groźnych chorób i wad.



▲ Rozwijający się płód

Etapy rozwoju płodu





Poród

Pod koniec ciąży w organizmie matki zachodzą zmiany hormonalne prowadzące do narodzin dziecka. Poród to wypchnięcie płodu i usunięcie łożyska z macicy. Najczęściej odbywa się między ukończonym 37. a 42. tygodniem ciąży. Trwa ok. 12–16 godzin. Składa się z trzech faz.

Przebieg porodu

I. faza – pojawiają się skurcze macicy. Ich częstotliwość oraz intensywność narasta z postępem porodu. Dochodzi do rozwierania się ujścia macicy, pęknięcia błon płodowych i odpłynięcia wód płodowych (tzw. odejście wód).



▲ Poród – I. faza, rozwierza się macica i odpływają wody płodowe

II. faza – następuje wypchnięcie dziecka z ciała matki na zewnątrz dzięki intensywnym skurczom macicy, wspomaganym skurczami mięśni brzucha.



▲ Poród – II. faza, dziecko rodzi się zazwyczaj ustawione główką do przodu

III. faza – zachodzi usunięcie łożyska oraz pozostałości po błonach płodowych.

Etapy rozwoju
od poczęcia do narodzin:

zapłodnienie



zygota



zarodek



plód

Ciąża

Trwa
około 40
tygodni.

Kobieta ciężarna powinna unikać używek, zwłaszcza alkoholu, nikotyny oraz narkotyków, stosowania leków bez konsultacji z lekarzem, korzystania z solarium oraz badań rentgenowskich i oddychania zanieczyszczonym powietrzem. Czynniki te wpływają na nieprawidłowy rozwój dziecka.

Kończy się
porodem.

Sprawdź się!



1. Podaj różnicę między zygotą a zarodkiem.
...
2. Wymień etapy rozwoju przedurodzeniowego człowieka.
...
3. Wyjaśnij, jaką rolę w rozwoju płodu odgrywa łożysko.
...
4. Wymień cztery czynniki, które mogą negatywnie wpływać na rozwijający się płód.

6. Od narodzin do starości

Twoje cele:

- ▶ poznasz etapy dojrzewania człowieka;
- ▶ przedstawisz cechy charakteryzujące etapy dojrzewania człowieka;
- ▶ wskażesz różnice między nastolatkiem a osobą dorosłą.

To nie będzie trudne!

Rozwój człowieka po urodzeniu

Typowy rozwój człowieka to dość przewidywalny proces – większość ludzi rozwija się w podobnym tempie. Ten wzorzec rozwoju pozwala dokonywać uogólnień na temat różnych etapów, takich jak dzieciństwo, dojrzewanie i dorosłość. Każdy z nich różni się pod względem rozwoju: fizycznego, psychicznego i społecznego.



Dojrzewanie płciowe i dorastanie jest okresem kształtowania potrzeb, nie tylko biologicznych, lecz przede wszystkim psychospołecznych. Młoda osoba rozwija się fizycznie, psychicznie i społecznie.

Etapy rozwoju człowieka po narodzinach



Etap dzieciństwa – od 1. dnia po narodzinach do 9.–11. roku życia

To czas, w którym rozwój dziecka następuje bardzo szybko. Dzieci zaczynają odkrywać i rozwijać poczucie niezależności. Uczą się podejmować własne decyzje i odkrywają, że ich działania mają konsekwencje.



▲ Wybrane cechy charakteryzujące etap dziecięcy

Etap dojrzewania – od 9.–11. do 17.–19. roku życia

Etap dojrzewania u dziewczynek rozpoczyna się szybciej: ok. 9.–10. roku życia. Chłopcy dojrzewają nieco później – w wieku 11–12 lat. To czas, w którym zwiększa się produkcja hormonów płciowych, czemu towarzyszy rozwój cech płciowych. Hormony odpowiadają nie tylko za zmianę budowy ciała, lecz także za zmienność nastroju. U chłopców rozpoczyna się produkcja nasienia, dziewczęta zaczynają miesiączkować. W tym czasie dochodzi do nadmiernego wydzielania substancji z gruczołów łojowych i potowych. Dlatego trzeba zwrócić szczególną uwagę na dbałość o higienę skóry oraz narządów płciowych. Młode osoby są przede wszystkim zainteresowane odnalezieniem swojej tożsamości i wyrażeniem tego, kim są.

Wybrane cechy charakteryzujące etap dojrzewania:

- ▶ szybki rozwój narządów rozrodczych
- ▶ częste zmiany nastroju
- ▶ zmiana sylwetki
- ▶ kształtowanie zasad moralnych i osobowości
- ▶ zwiększona produkcja hormonów płciowych
- ▶ miesiączkowanie u dziewczyn
- ▶ mutacja u chłopców
- ▶ podatność na nacisk ze strony grupy rówieśniczej
- ▶ szukanie zainteresowań

Etap dorosłości – od 20.–25. do 40.–50. roku życia

Jest to czas od osiągnięcia dojrzałości biologicznej do ukończenia ok. 45. roku życia. W tym czasie dochodzi do osiągnięcia dojrzałości psychicznej i społecznej.

Wybrane cechy etapu dorosłości

- ▶ osiągnięcie dojrzałości biologicznej (narządy rozrodcze są rozwinięte)
- ▶ największa sprawność organizmu
- ▶ koniec procesu wzrostu organizmu
- ▶ gotowość do podjęcia pracy i założenia rodziny
- ▶ świadomość odpowiedzialności za swoje czyny
- ▶ umiejętność współpracy w grupie
- ▶ okazywanie szacunku innym pomimo odmienności poglądów

Etap przekwitania i starości (późnej dorosłości) – od 40.–50. roku życia i od ok. 60. roku życia

Przekwitanie rozpoczyna się po osiągnięciu ok. 45. roku życia. Zaczynają być widoczne stopniowe przejawy starzenia się: powstawanie zmarszczek, siwizny, spadek wydolności fizycznej i psychicznej (kłopoty z pamięcią i koncentracją). Zmniejsza się wydzielanie hormonów płciowych, czego wynikiem jest pojawienie się

menopauzy u kobiet (m.in. zatrzymanie cykli miesięczkowych) i andropauzy u mężczyzn.

Starość rozpoczyna się mniej więcej w 60. roku życia. Często wysokość ciała obniża się. Starsze osoby mają kłopoty z aparatem ruchu – ich kości są osłabione i podatne na złamania.

Wybrane cechy etapu przekwitania i starości

- ▶ siwienie włosów
- ▶ coraz większa ilość zmarszczek
- ▶ problemy z pamięcią
- ▶ kłopoty z bezsennością
- ▶ pojawienie się menopauzy u kobiet i andropauzy u mężczyzn
- ▶ spadek siły fizycznej i psychicznej
- ▶ pogorszenie wzroku i słuchu

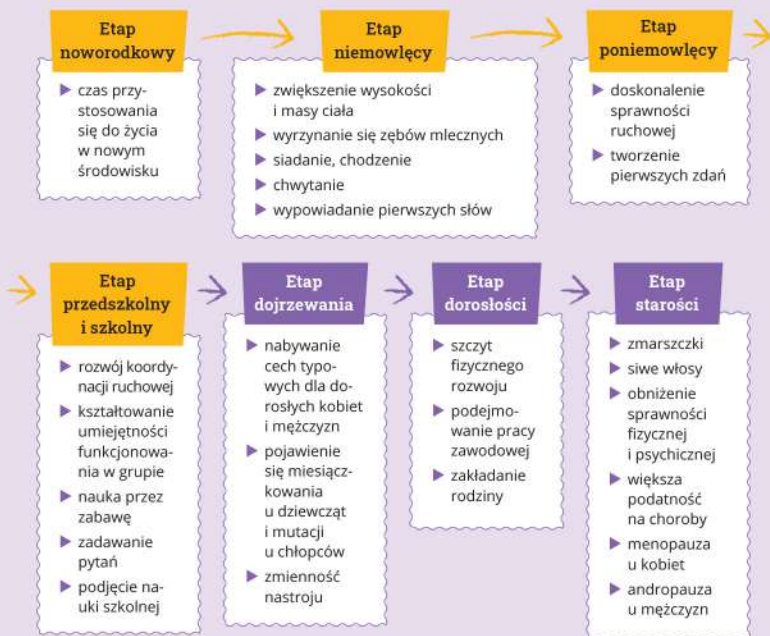
A to ciekawe!

Menopauza to okres wielu zmian w ciele kobiety, których następstwem jest brak płodności. Oznacza to, że kobieta przestaje miesiączkować. Menopauza może się pojawić ok. 50. roku życia.

A to ciekawe!

Andropauza występuje u mężczyzn. Zmniejsza się wtedy płodność i wydzielanie hormonów oraz pojawiają się dolegliwości fizyczne i psychiczne. Zaczyna się najczęściej po 50. roku życia.

Rozwój człowieka po urodzeniu



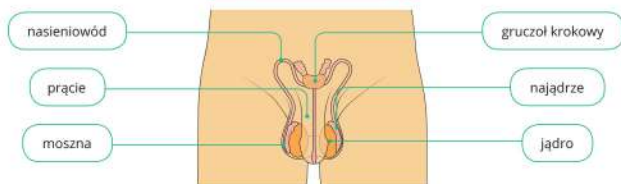
Sprawdź się!



1. Wymień etapy rozwoju człowieka następujące po narodzinach.
2. Wskaż trzy cechy charakteryzujące etap dojrzewania.
3. Podaj trzy różnice między osobą w wieku dojrzewania a osobą dorosłą.

Budowa męskiego i żeńskiego układu rozrodczego

Męski układ rozrodczy



Narządy

zewewnętrzne

- ▶ **moszna** (worek mosznowy)
- ▶ **penis** (prącie)

wewnętrzne

- ▶ **jądra**
- ▶ **najądrza**
- ▶ **nasieniowody**
- ▶ **gruczoły:**
krokowy (prostata)
pęcherzyki nasienne

Żeński układ rozrodczy



Narządy

zewewnętrzne

- ▶ **srom** (wargi sromowe + łechtaczka)

wewnętrzne

- ▶ **jajniki**
- ▶ **jajowody**
- ▶ **macica**
- ▶ **pochwa**

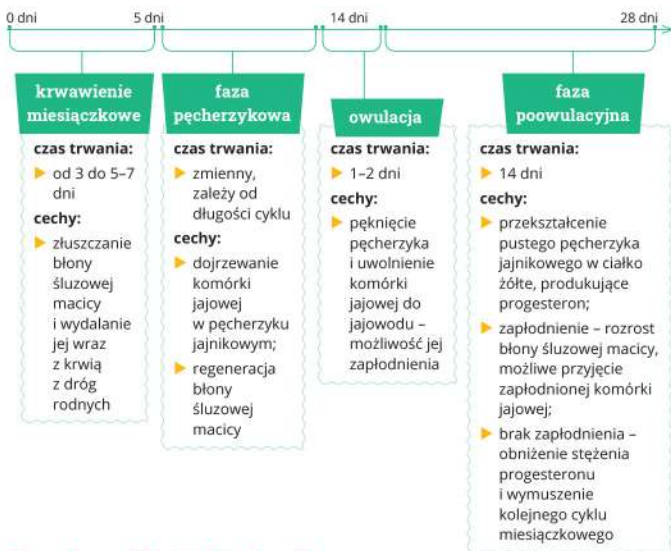
Funkcje narządów płciowych

MĘSKI NARZĄD PŁCIOWY	FUNKCJA
Moszna (worek mosznowy)	Utrzymywanie jąder w stałej temperaturze, nieco niższej niż temperatura ciała
Penis (prącie)	Wprowadzenie nasienia (spermy) do dróg rodnych kobiety
Jądra	Wytwarzanie męskich hormonów płciowych oraz plemników
Najądrza	Dojrzewanie i magazynowanie plemników
Nasieniowody	Wyprowadzanie plemników z najądrzy w kierunku cewki moczowej
Gruczoły: prostata i pęcherzyki nasienne	Produkcja wydzieliny zawierającej m.in. substancje odżywcze dla plemników
ŻEŃSKI NARZĄD PŁCIOWY	FUNKCJA
Srom	Ochrona wejścia do pochwy
Jajniki	Produkcja żeńskich hormonów płciowych i komórek jajowych oraz miejsce ich dojrzewania
Jajowody	Transport komórki jajowej, miejsce zapłodnienia
Macica	Umożliwienie zagnieżdżenia się i rozwoju zarodka, a potem płodu
Pochwa	Miejsce wprowadzenia penisa oraz droga, którą wydostaje się płód podczas porodu

Czynniki wpływające negatywnie na rozwój dziecka w okresie przedurodzeniowym



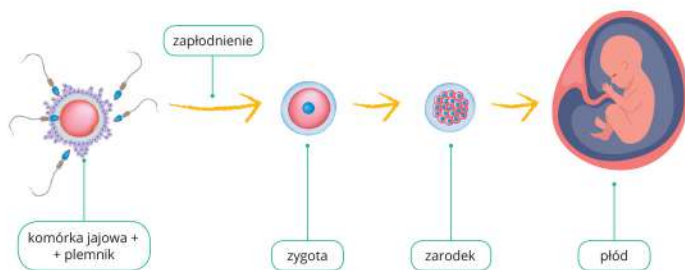
Cykl miesięczkowy



Zasady profilaktyki chorób układu rozrodczego



Etapy rozwoju od poczęcia do narodzin



Charakterystyka etapów rozwoju od narodzin do starości

ETAP ROZWOJOWY	ROZWÓJ FIZYCZNY	ROZWÓJ PSYCHICZNY	ROZWÓJ SPOŁECZNY
Dzieciństwo	Najintensywniejszy wzrost ciała; rozwój ruchowy; nauka podnoszenia główki, siadania, chodzenia	Zaciekawienie światem; zdobywanie wiedzy o otoczeniu	Nauka komunikacji z otoczeniem; nauka przez zabawę; uczenie się zasad współpracy w grupie
Dojrzewania	Zwiększona produkcja hormonów płciowych; rozwój narządów płciowych; pojawienie się miesiączki u dziewcząt i mutacji u chłopców	Częste zmiany zainteresowań; wahania nastroju; kształtowanie osobowości	Duży wpływ grupy rówieśniczej na podejmowane decyzje; brak pełnej świadomości konsekwencji podejmowanych decyzji
Dorobłość	Brak procesu wzrostowego; osiągnięcie dojrzałości biologicznej	Odnoszenie się do zasad moralnych; osiągnięcie dojrzałości psychicznej	Osiągnięcie dojrzałości społecznej; okazywanie szacunku innym osobom; gotowość do założenia rodziny i podjęcia pracy zawodowej
Przekwitania i starości (późnej dorosłości)	Obniżenie stężenia hormonów płciowych; pojawienie się menopauzy u kobiet i andropauzy u mężczyzn; spadek wydolności fizycznej; pojawienie się zmarszczek i siwizny	Kłopoty z pamięcią i koncentracją	Większa ilość wolnego czasu, który można poświęcić na rozwój osobisty



Badanie USG

badanie ultrasonograficzne, wykorzystujące ultradźwięki do obrazowania tkanek miękkich; umożliwia np. obserwację rozwoju dziecka w czasie ciąży lub rozpoznanie raka piersi.

Blony płodowe

blony wytwarzane w czasie rozwoju zarodka w macicy: owodnia, omocznia, kosmówka; wspomagają dalszy rozwój.

Ciało żółte

przekształcony pęcherzyk jajnikowy produkujący progesteron.

Estrogeny

hormony płciowe regulujące m.in. cykl miesięczkowy kobiet.

Gamety

komórki rozrodcze (komórki płciowe); komórki jajowe u kobiet, plemniki u mężczyzn.

Ginekolog

lekarz specjalizujący się w profilaktyce oraz leczeniu układu rozrodczego kobiet.

Gonady

narządy rozrodcze: jajniki u kobiet, jądra u mężczyzn.

Implantacja

inaczej zagnieżdżenie się zarodka, nawiązanie ścisłego związku zarodka ze ścianą macicy matki.

Jądra

męskie narządy rozrodcze produkujące plemniki oraz wytwarzające testosteron.

Jajniki

żeńskie narządy rozrodcze produkujące komórki jajowe oraz wytwarzające estrogeny i progesteron.

Komórka jajowa

żeńska komórka rozrodcza.

Łożyisko

narząd łączący zarodek ze ścianą macicy matki, wytworzony ze ściany macicy oraz kosmówki (jednej z błon płodowych).

Moszna

worek skórny, w którym znajdują się jądra.

Owulacja

inaczej jajczkowanie, uwolnienie komórki jajowej do jajowodu.

Pęcherzyk jajnikowy

pęcherzyk, w którym dojrzewa komórka jajowa.

Plemnik

męska komórka rozrodcza.

Płód

organizm, u którego rozwinęły się już najważniejsze układy narządów i który przybrał wygląd zewnętrzny zbliżony do wyglądu noworodka.

Poród

wypchnięcie płodu z macicy.

Progesteron

hormon płciowy regulujący m.in. cykl miesięczkowy kobiet.

Urolog

lekarz zajmujący się profilaktyką i leczeniem chorób układu moczowego kobiet oraz układu moczowo-płciowego mężczyzn.

Wirus HPV

wirus brodawczaka ludzkiego, który może wywołać nowotwór szyjki macicy.

Zapłodnienie

połączenie się plemnika z komórką jajową.

Zapłodnienie *in vitro*

połączenie plemnika z komórką jajową poza organizmem kobiety w warunkach laboratoryjnych.

Zarodek

początkowa faza rozwoju organizmu.

Zygota

efekt zapłodnienia, pierwsza komórka nowego organizmu.



Odpowiedzi zapisz w zeszyście.

Zadanie 1

Przyporządkuj nazwę narządu płciowego (1–5) do jego opisu (A–E).

- | | |
|-----------------|---|
| 1. macica | A. Występują u kobiet, służą do wytwarzania hormonów płciowych oraz dojrzewania komórek jajowych. |
| 2. penis | B. To przewody, którymi wyprowadzane są plemniki z najądrzy. |
| 3. jajniki | C. Umożliwia wprowadzenie nasienia do dróg rodnych kobiety. |
| 4. jajowód | D. Jest to miejsce zapłodnienia. |
| 5. nasieniowody | E. To narząd, w którym rozwija się zarodek. |

• • •

Zadanie 2

Wskaż tylko zewnętrzne narządy płciowe.

- | | |
|--------------|---------------------------------------|
| ▶ pochwa | ▶ jajniki |
| ▶ lechtaczka | ▶ penis |
| ▶ moszna | ▶ wargi sromowe
większe i mniejsze |
| ▶ jądra | ▶ nasieniowody |
| ▶ jajowody | |

• • •

Zadanie 3

Ułóż w odpowiedniej kolejności (1–4) fazy cyklu miesiączkowego.

- ▶ faza pęcherzykowa
- ▶ owulacja
- ▶ krwawienie miesiączkowe
- ▶ faza poowulacyjna

• • •

Zadanie 4

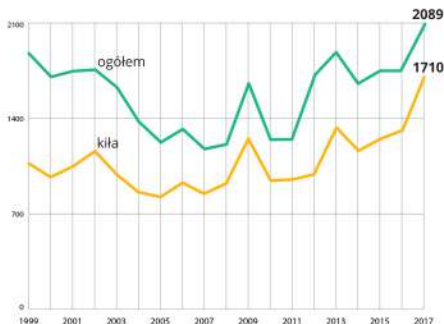
Wskaż zasady dotyczące higieny układu rozrodczego.

- | | |
|--|------------------------------------|
| A. Mycie zębów. | D. Unikanie sytuacji stresowych. |
| B. Unikanie przypadkowych kontaktów seksualnych. | E. Codziennie zmienianie bielizny. |
| C. Jedzenie pięciu posiłków dziennie. | F. Mycie narządów płciowych. |
| | G. Regularna aktywność fizyczna. |



Zadanie 5

Przeprowadzono badania sprawdzające częstotliwość występowania kiły – choroby przenoszonej drogą płciową. Wyniki przedstawiono na poniższym wykresie.



▲ Zachorowania na choroby przenoszone drogą płciową z wyszczególnieniem kiły

- Oceń, jak zmieniła się zachorowalność na kiłę w latach 2010–2016.
- Podaj, jak uniknąć zachorowania na kiłę.



Zadanie 6

Poniżej przedstawiono opis jednego z etapów rozwojowych człowieka po narodzinach. Określ, który to etap. Uzasadnij swój wybór.

W trakcie tego etapu zwiększa się stężenie hormonów płciowych wpływających na rozwój narządów układu rozrodczego. Dziewczęta zaczynają miesiączkować, a u chłopców pojawia się mutacja. W tym okresie należy zwrócić szczególną uwagę na higienę narządów płciowych.



Zadanie 7

Oceń prawdziwość podanych zdań. Wybierz **P**, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo **F** – jeśli jest fałszywe.

1.	Łożysko służy do wymiany substancji między matką a dzieckiem, jest to narząd wytworzony przez płód.	P	F
2.	Rak prostaty jest wynikiem rozrostu gruczołu krokowego wywołanego niekontrolowanymi podziałami komórek.	P	F
3.	W ścianie macicy zagnieżdża się zapłodniona komórka jajowa.	P	F
4.	Jedną z metod profilaktyki raka szyjki macicy jest szczepienie przeciwko wirusowi HPV osób powyżej 9. roku życia.	P	F

DZIAŁ **XI**

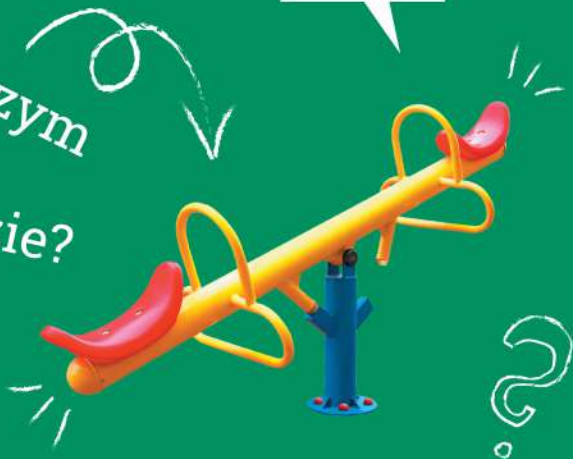
HOMEOSTAZA

Zdrowie

Choroba

Równowaga

O czym
to
będzie?



1. Organizm jako całość

Twoje cele:

- ▶ określisz, czym są zdrowie i choroba;
- ▶ wyjaśnisz, dlaczego nie należy bez wyraźnej potrzeby przyjmować ogólnodostępnych leków i suplementów diety;
- ▶ uzasadnisz, że antybiotyki i inne leki należy stosować zgodnie z zaleceniem lekarza;
- ▶ wskażesz badania profilaktyczne, które należy wykonywać regularnie.

Do dzieła!

Homeostaza, czyli równowaga organizmu

Organizm dąży do utrzymania stabilnego, względnie stałego środowiska wewnętrznego, mimo zmieniających się warunków zewnętrznych. Aby było to możliwe, wszystkie **układy narządów muszą ze sobą współdziałać**. Ta zdolność organizmu do utrzymywania stabilnego środowiska wewnętrznego to **homeostaza**, czyli równowaga wewnętrzna organizmu. Wia-

że się ona z **regulowaniem** i kontrolowaniem najważniejszych **parametrów wewnętrznego środowiska**, np. stężenia glukozy we krwi, wartości pH i objętości płynów ustrojowych, ciśnienia krwi i temperatury ciała. Jeśli te wartości będą zbyt wysokie lub zbyt niskie, może dojść do stanów zagrażających zdrowiu lub życiu.

Mózg decyduje o reakcjach organizmu na podstawie informacji zebranych przez receptory.

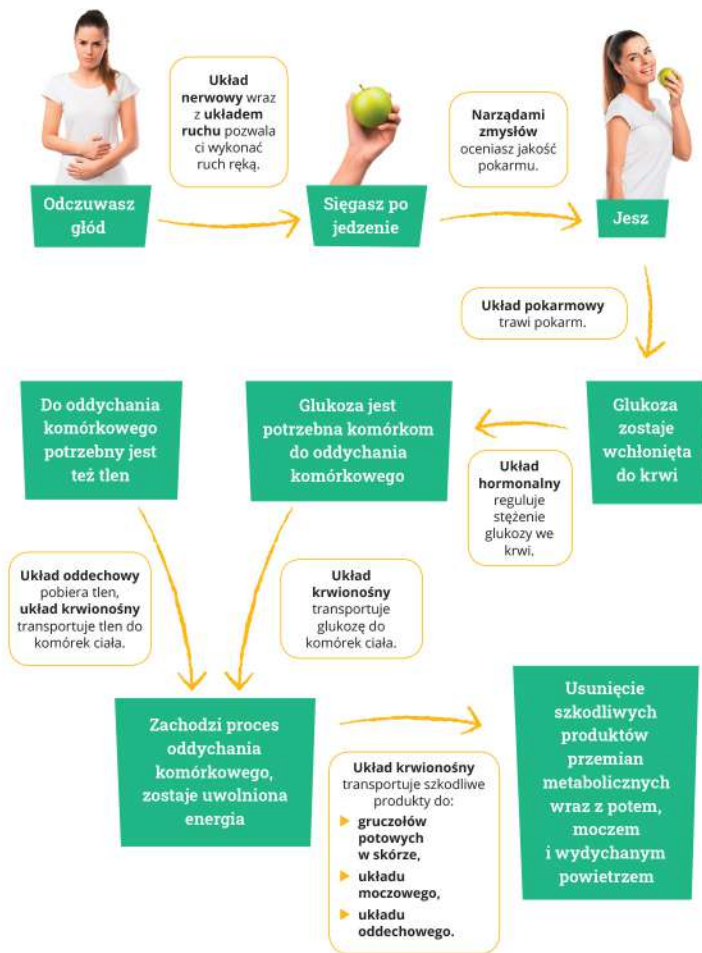
Parowanie potu obniża temperaturę ciała.

Zwężenie naczyń krwionośnych chroni przed wychłodzeniem.

Hormony wydzielane przez trzustkę regulują stężenie glukozy we krwi.



Homeostaza to równowaga wewnętrzna organizmu. Gdy jest zachowana, mówimy o **zdrowym** organizmie. Do zachowania homeostazy potrzebna jest współpraca wszystkich układów i narządów.



▲ Organizm wykorzystuje różne mechanizmy homeostatyczne, aby utrzymać optymalne funkcjonowanie.



Zdrowie

Zdrowie i dobre samopoczucie to jedna z najważniejszych potrzeb człowieka. Na dobre samopoczucie składa się nie tylko brak chorób czy bólu, lecz także zdrowie psychiczne i społeczne. Należy o nie dbać w każdym z tych trzech aspektów.



Choroba

Stałe zaburzenie równowagi w jakimkolwiek aspekcie zdrowia prowadzi do rozwoju chorób. Zaburzenia homeostazy objawiają się najczęściej jako choroby fizyczne.

Działania zapobiegające wystąpieniu chorób oraz wczesne ich wykrywanie są określane jako **profilaktyka**. Ogólnie przyjętymi zasadami profilaktyki są: aktywność fizyczna, zdrowe odżywianie, dbanie o regularny sen i higienę, a także regularne badania. Stosowanie tych za-

sad może zmniejszać ryzyko wystąpienia wielu chorób (np. chorób układu krążenia, układu oddechowego czy układu pokarmowego).

Na lekcjach biologii w klasie 7 poznasz wiele chorób i najważniejszych zasad ich profilaktyki.



Choroba = Zaburzenie homeostazy

Legenda symboli z tabeli



szczepienia



unikanie kontaktu z zakażniami chorymi i zatłoczonych miejsc



higiena



unikanie kontaktów seksualnych z zarażoną osobą



badania profilaktyczne



badanie produktów spożywczych (np. mięsa)



unikanie kontaktu z cudzą krwią



unikanie kontaktu z bezkręgowcami (kleszcz / komar widliszek)



unikanie kontaktu z obcymi kotami



unikanie długotrwałego wystawiania skóry na słońce, stosowanie kremów z filtrem

PRZYCZYNY	CHOROBA	PROFILAKTYKA
Wirusy	Grypa	
	Ospa wietrzna	
	Różyczka	
	Świnka	
	Odra	
	AIDS	
	Wirusowe zapalenie wątroby typu A	
	Wirusowe zapalenie wątroby typu B	
	Wirusowe zapalenie wątroby typu C	
Wirusy lub bakterie	Zatrucia pokarmowe	
Bakterie	Angina	
	Gruźlica	
	Borelioza	
	Tęžec	
	Salmonelloza	
	Zakażenia dróg moczowych	
Protisty	Toksoplazmoza	
	Malaria	
Pasożyty zwierzęce	Tasiemczycza	
	Glistnica	
	Owsica	
	Włośnica	
	Wszawica	
	Świerzb	
Grzyby	Grzybica	
Mutacje genetyczne	Czerniak	
	Białaczka	
	Rak (piersi, szyjki macicy*, prostaty, płuca, jelita grubego)	

Bezpieczne stosowanie leków

LEKI NA RECEPTĘ Często choroby wymagają leczenia farmakologicznego, czyli stosowania leków. Ważnym narzędziem w walce z chorobami bakteryjnymi są **antybiotyki**. Należy je jednak przyjmować o określonych godzinach, nie można pomijać dawek ani skracać czasu leczenia, nawet gdy szybciej odczuwasz poprawę stanu zdrowia. Nieprzestrzeganie zaleceń dotyczących czasu terapii i dawki leku może prowadzić do **antybiotykooporności**, czyli zdolności bakterii do przeciwstawiania się działaniu antybiotyku. Jest to bardzo niebezpieczne zjawisko, gdyż wyczerpuje się pula dostępnych i skutecznych leków i coraz więcej ludzi umiera z powodu infekcji wywoływanych przez bakterie odporne na antybiotyki. Warto pamiętać,

że antybiotyki nie działają na wirusy, więc leczenie antybiotykiem przeziębienia, kataru czy innych chorób wywołanych przez wirusy jest bezcelowe.

LEKI BEZ RECEPTY W aptece jest wiele leków dostępnych bez recepty, a więc niewymagających konsultacji lekarskiej przed zażyciem. Popularne stwierdzenie: „Przed użyciem zapoznaj się z treścią ulotki dołączonej do opakowania bądź skonsultuj się z lekarzem lub farmaceutą, gdyż każdy lek niewłaściwie stosowany zagraża twojemu życiu lub zdrowiu” – to bardzo ważna informacja. Każda substancja w nieodpowiedniej ilości może zaszkodzić. Ponadto leki mogą powodować **działania niepożądane**, czyli niekorzystne i niezamierzone działanie preparatu, chociaż nie u każdego one wystąpią. Nie należy zatem zażywać leków bez wyraźnej potrzeby.

Jak pomóc w utrzymaniu homeostazy?

Organizm wykonuje mnóstwo pracy, aby utrzymać homeostazę i zapewnić nam zdrowie. Warto jednak go wspomóc. W ramach profilaktyki należy pamiętać o prowadzeniu zdrowego stylu życia i badaniach lekarskich, które powinno się wykonywać regularnie.



Zapamiętaj! To ważne!



Zasady stosowania leków

- Unikanie stosowania leków i suplementów diety, gdy nie ma takiej potrzeby.
- Czytanie ulotki przed przyjęciem leku zakupionego bez recepty.
- Przestrzeganie zaleceń dotyczących dawkowania, godzin przyjmowania leku i czasu trwania kuracji.

Sprawdź się!



1. Wymień trzy choroby, którym można zapobiegać dzięki unikaniu zatłoczonych miejsc.
...
2. Wymień trzy choroby, których można uniknąć dzięki przebadaniu produktów spożywczych.
...
3. Wyjaśnij, co to jest homeostaza.
...
4. Opisz, na czym polega współdziałanie układów oddechowego, pokarmowego i krwionośnego.
...
5. Wyjaśnij, dlaczego antybiotyków nie można zażywać krócej, niż zalecił to lekarz.
...
6. Wskaż trzy badania profilaktyczne, które należy wykonywać regularnie.

2. Parametry życiowe zdrowego człowieka

Twoje cele:

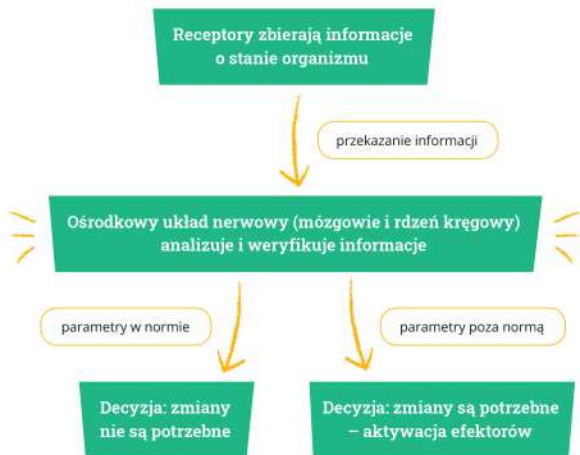
- ▶ przeanalizujesz (na przykładach), jak jest utrzymywana równowaga w środowisku wewnętrznym organizmu.

Zaczynamy!

Kontrola ze strony układu nerwowego

Równowaga wewnętrzna organizmu jest nieustannie narażona na działanie czynników zewnętrznych, które ją zaburzają. Na przykład podczas ćwiczeń mięśnie zwiększają produkcję ciepła, przez co wzrasta temperatura ciała, a po posiłku wzrasta stężenie glukozy we krwi. Homeostaza zależy od zdolności organizmu do wykrywania i przeciwstawiania się tym zmianom. Aby organizm mógł utrzymać względnie stałe środowisko wewnętrzne, wykorzystuje różne **mechanizmy regulacyjne**, w których

kluczową rolę odgrywa ośrodkowy układ nerwowy. **Receptory** odbierają informacje z całego ciała i przesyłają je do ośrodkowego układu nerwowego, gdzie są one analizowane. W przypadku wykrycia niekorzystnych zmian układ nerwowy uruchamia mechanizmy, które mają przywrócić stan równowagi w organizmie. W tych mechanizmach biorą udział **efektory**, czyli mięśnie lub gruczoły wywołujące pożądane reakcje.



Stała temperatura ciała

Człowiek jest organizmem **stałocieplnym** (tak jak wszystkie ssaki i ptaki), a temperatura jego ciała powinna wynosić między 36,4 a 37 °C ($0,5 \pm$ °C w zależności od pory doby). Zaburzenia temperatury są wykrywane przez receptory, które przekazują informację do ośrodka kontroli temperatury w mózgu. Mózg przetwarza informacje i uruchamia mechanizmy, których zadaniem jest przeciwstawienie się bodźcowi przez obniżenie temperatury ciała bądź zapobieganie utracie ciepła.

Różnice w normach temperatury ciała mogą wynikać z takich czynników jak: miejsce pomiaru (inna temperatura jest pod pachą, a inna w jamie ustnej czy w odbycie), wiek, płeć, pora doby, poziom aktywności fizycznej oraz (w przypadku kobiet) faza cyklu miesięczkowego.



Aby utrzymać stałą temperaturę ciała, odpowiednie stężenie glukozy we krwi i ilość wody w organizmie, układy narządów muszą ze sobą współpracować.

A to ciekawe!

Zdarza się, że wzrost temperatury ciała jest efektem sprawnie działającej termoregulacji organizmu, „zarządzającej gorączkę” w odpowiedzi np. na infekcję bakteryjną lub wirusową. Wówczas granica normy jest czasowo przesunięta do maksymalnie 41 °C. Przekroczenie tej granicy grozi uszkodzeniem białek w komórkach nerwowych, co jest niebezpieczne dla życia.



Temperatura ciała

Za niska

- ▶ Gruczoły potowe przestają wydelać pot, zmniejsza się utrata ciepła.
- ▶ Naczynia krwionośne skóry zwężają się, zmniejsza się przepływ krwi, co skutkuje zmniejszonym oddawaniem ciepła na zewnątrz organizmu.
- ▶ Zwiększa się szybkość przemiany materii, w wyniku której powstaje m.in. ciepło.

Za wysoka

- ▶ Gruczoły potowe wydzielają więcej potu, który paruje z powierzchni skóry i chłodzi ją.
- ▶ Naczynia krwionośne skóry rozszerzają się, zwiększa się przepływ krwi i w ten sposób ciepło jest oddawane na zewnątrz organizmu.

Stałe stężenie glukozy we krwi

Wiesz już, że glukoza jest cukrem niezbędnym do procesu oddychania komórkowego i uwalniania energii. Cukier ten jest dostarczany wraz z posiłkami, a następnie wchłaniany do krwi.

Ważną rolę w regulacji stężenia glukozy we krwi odgrywają dwa hormony produkowane przez trzustkę: **insulina** i **glukagon** (przypomnij sobie temat *Funkcjonowanie układu hormonalnego*).

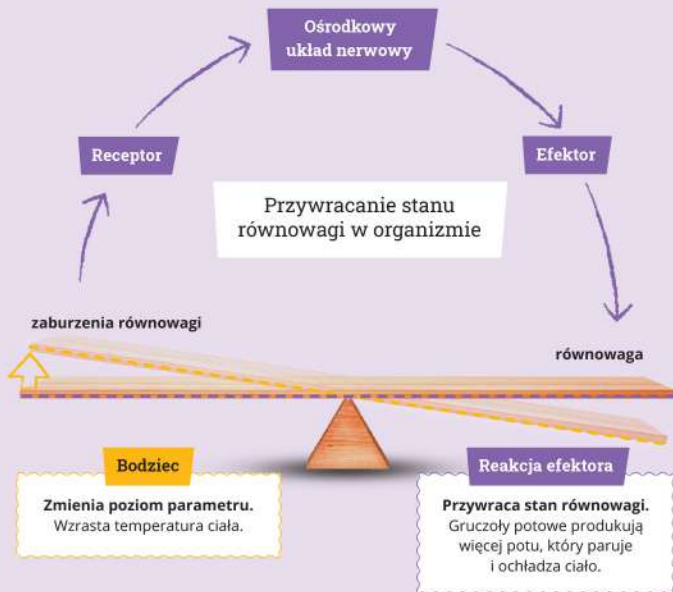


Stały poziom wody w organizmie

Organizm czerpie wodę z pokarmu, przyjmowanych płynów, sam również wytwarza ją w procesie oddychania komórkowego. Woda jest głównym składnikiem cytoplazmy, która wypełnia komórki. Gdy wody jest za dużo lub za mało, komórki nie działają tak, jak powinny.

Woda to też główny składnik osocza krwi. Podstawą homeostazy gospodarki wodnej jest zachowywanie równowagi między przyjmowaniem wody, kontrolowanym przez mechanizm pragnienia, a jej wydalaniem m.in. z moczem.





Sprawdź się!



1. Opisz rolę układu nerwowego w utrzymywaniu homeostazy.
...
2. Wymień dwie reakcje organizmu związane z niedoborem wody.
...
3. Wymień dwie reakcje organizmu związane ze wzrostem stężenia glukozy we krwi.
...
4. Wyjaśnij, w jaki sposób jest regulowana temperatura ciała.

Współpraca układów narządów i zachowanie homeostazy



Zdrowie i choroba

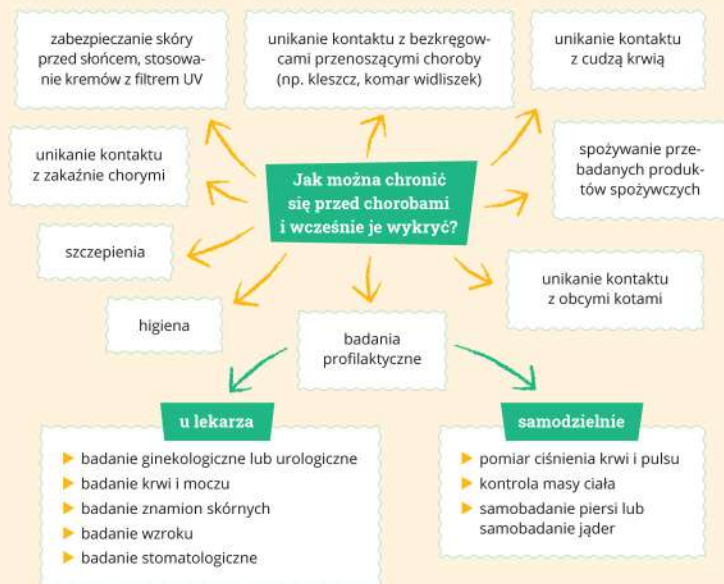


Leki i suplementy diety

Zażywanie leków i suplementów diety konsultuj z lekarzem lub farmaceutą oraz czytaj ulotki. W ulotce znajdziesz m.in.:

- ▶ nazwę leku i zawartych w nim substancji czynnych;
- ▶ wskazania, w jakich przypadkach można stosować lek;
- ▶ informacje niezbędne przed rozpoczęciem stosowania leku;
- ▶ ostrzeżenia dotyczące szczególnych grup użytkowników (np. dzieci, kobiet w ciąży);
- ▶ opis możliwych działań niepożądanych;
- ▶ opis warunków przechowywania.

Profilaktyka, czyli zapobieganie chorobom i wczesne ich wykrywanie



Przywracanie stanu równowagi w organizmie





Antybiotyki

lek, który zażywa się w celu zwalczania chorób bakteryjnych.

Choroba

zaburzenie homeostazy.

Homeostaza

równowaga wewnętrzna organizmu, warunkowana przez prawidłową współpracę wszystkich układów i narządów.

Leki

substancje pomocne w walce z chorobą i jej objawami. Ich dawkowanie, godziny przyjmowania oraz czas trwania kuracji trzeba konsultować z lekarzem lub farmaceutą, należy też zapoznać się z ulotką leku.

Profilaktyka

działania, które mają na celu zapobieganie chorobom i wczesne ich wykrywanie, np. zdrowe odżywianie, regularna aktywność fizyczna, badania kontrolne, szczepienia.

Suplementy diety

substancje, których zadaniem jest uzupełnienie diety, a nie leczenie dolegliwości.

Ulotka leku

zawiera zbiór informacji o leku.

Zdrowie fizyczne

stan organizmu, w którym zachowana jest homeostaza, prawidłowe funkcjonowanie wszystkich układów i narządów.

Zdrowie psychiczne

zdolność do jasnego, logicznego myślenia, radzenia sobie ze stresem i problemami, rozpoznawania i wyrażania uczuć w odpowiedni sposób.

Zdrowie społeczne

umiejętność do nawiązywania, rozwijania i podtrzymywania prawidłowych relacji z innymi ludźmi.



Odpowiedzi zapisz w zeszyte.

Zadanie 1

Wskaż wszystkie choroby wywołane przez wirusy.

- | | | | |
|-------------|------------------|-------------|-------------|
| A. gruźlica | C. AIDS | E. malaria | G. włośnica |
| B. świnka | D. toksoplazmoza | F. różyczka | H. oспа |

• • •



Zadanie 2

Przeanalizuj fragment ulotki, a następnie odpowiedz na pytania.

Opis działania: Lek o działaniu przeciwbólowym. Nie uszkadza dróg moczowych ani układu oddechowego. Nie można podawać tego leku dzieciom poniżej 12. roku życia. Przeciwwskazaniem do jego stosowania są choroba wrzodowa żołądka lub dwunastnicy, nadciśnienie tętnicze oraz ostatni trymestr ciąży u kobiet.

a) Lek ten może stosować osoba, która:

- | | |
|---|---|
| A. choruje na chorobę wrzodową dwunastnicy. | C. jest w trzecim trymestrze ciąży. |
| B. choruje na nadciśnienie tętnicze. | D. choruje na zapalenie cewki moczowej. |

b) Ania ma 11 lat i bardzo mocno boli ją głowa. Czy może wziąć ten lek?

- | | |
|--------|--------|
| A. Tak | B. Nie |
|--------|--------|

• • •

Zadanie 3

Uzupełnij zdania tak, aby zawierały prawdziwą informację.

Gdy w twoim organizmie jest za mało wody, mózg wykrywa jej niską zawartość i zaczynasz odczuwać pragnienie. **A / B** wody opuszcza nerki, ponieważ **C / D**. Jeśli to możliwe, należy szybko uzupełnić niedobory wody w organizmie, ponieważ długotrwałe odwodnienie może doprowadzić do chorób, a nawet śmierci.

- | | |
|-----------|--|
| A. Więcej | C. należy bardziej rozcieńczyć wydalone substancje |
| B. Mniej | D. jest ona teraz potrzebna w organizmie |

• • •

Zadanie 4

Wskaż, który mechanizm jest uruchamiany, gdy poziom glukozy we krwi spada.

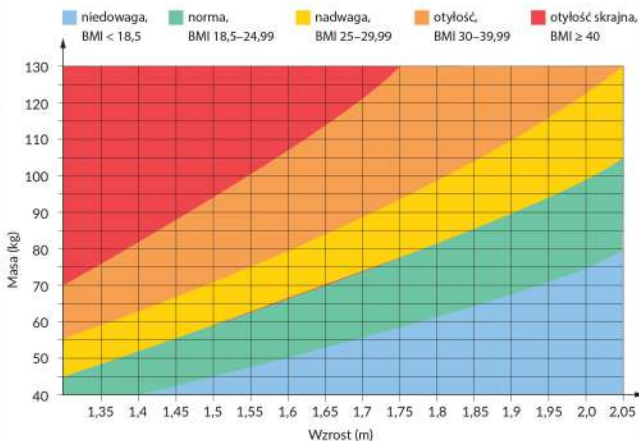
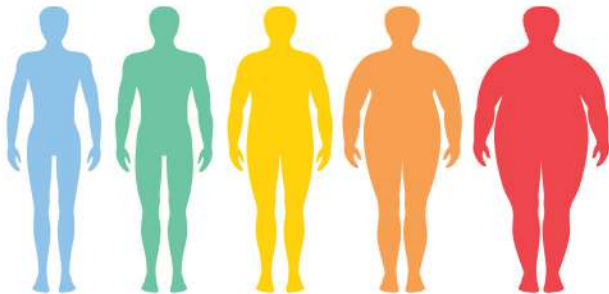
- | |
|---|
| A. Pod wpływem insuliny glukoza przekształca się w glikogen. |
| B. Pod wpływem glukagonu glikogen przekształca się w glukozę. |



Żyj zdrowo

Wskaźnik BMI

Masę ciała można ocenić, wykorzystując **wskaźnik BMI** (ang. *Body Mass Index*).



Informacje na opakowaniach żywności

składniki

- wszystkie surowce wpisane malejąco, czyli od tego, którego jest najwięcej

wartość energetyczna

- podana liczba kcal (kilokalorii)

Składniki: kukurydza popcornowa - bezłuski (85%), preparat aromatyzujący o smaku słodkiej cebulki (sól, glukoza, serwatka w proszku (z mleka), cebula w proszku, lekocza (z mleka), mleko w proszku, słodzik, olej słonecznikowy, ekstrakt z chleba), regulator kwasowości: kwas jabłkowy i kwas mlekowy, syrop glukozowy, olej roślinny (rzepakowy), tłuszcz roślinny (kakaowy), aromat, oliwa z wy rafinowanym olejem.
Produkt może zawierać śladowe ilości glutenu, soli i goryczy.

* w porównaniu do smażonych chipsów ziemniaczanych.

Wartości wskazanego dziennego spożycia (GDA)

Porcja (38 g) dostarcza:

kcal	Cukier	Tłuszcz	Białko	Węglowod.	Sól
122	0,9 g	7,1 g	0,3 g	0,2 g	0,23 g
6%	1%	3%	2%	1%	10%

% wskazanego dziennego spożycia dla osoby dorosłej, indywidualnie nie zaleca się spożycia powyżej 100% dla każdego składnika. Wartości te są orientacyjne i nie należy ich używać do celów dietetycznych.

Opakowanie zawiera 2 porcje po 38g.

Wartość odżywcza	na 100g	na porcję (38g)
Wartość energetyczna	1171 kJ	446 kJ
	280 kcal	112 kcal
Białko	0,9 g	0,3 g
Węglowod. w tym:	76,8 g	29,3 g
cukier	2,0 g	0,8 g
Tłuszcz, w tym:	6,9 g	2,6 g
z czego tłuszcze trans	0,0 g	0,0 g
Sól	0,6 g	0,2 g

GDA - wartości

wskazanego dziennego spożycia poszczególnych grup składników pokarmowych

warunki przechowywania produktu

- np. w suchym i chłodnym miejscu

Najlepiej spożyć przed: **02.03.2027**

Numery partii:

Przechowywać w suchym i chłodnym miejscu.

Pakowane w atmosferze ochronnej.



warunki użycia

- informacja o sposobie przygotowania, jeżeli produkt nie nadaje się bezpośrednio do spożycia

emulgatory, konserwanty, barwniki

- na opakowaniu muszą być podane wszystkie składniki, również dodawane do żywności

informacje dodatkowe

- m.in. o alergenach, oznaczone innym kolorem czcionki

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu. Wartości odżywcze (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu. Wartości odżywcze (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Wartość odżywcza (GDA) - wartości odżywcze w 100g i na porcję (38g) produktu.

Indeks najważniejszych pojęć

a

adaptacja 213
akomodacja 214
alergia 148
antybiotyk 296

b

białka 62
błony płodowe 275
BMI 83

c

choroba 294
ciąża 275–278
cukry 63
cykl miesięczkowy 262–264
czaszka 34–35

d

dializa 165
drogi oddechowe 94–96

e

enzym trawienny 79

g

gruczoł dokrewny 236–237,
240–241, 243–246,
grupy krwi 116

h

hałas 224–225
homeostaza 292, 294
hormon 236, 238, 240–241,
244–246, 300

k

kifoza 51
komórka 10
komórka jajowa 258, 260
kość 41–45
kręgosłup 36, 51
krwinki białe 114–115
krwinki czerwone 114–115
kubek smakowy 204

l

limfa 137
lordoza 51

ł

łożysko 276
łuk odruchowy 186

m

mięsień 47–49
mózg 179–180
mózgowie 179–180

n

naczynia krwionośne
119–121
narząd 12–13
nefron 162, 163
nerw 185
neuron 174–175, 185

o

obieg krwi 128–129
obwód barkowa 39
obwód miedniczna 39
oddychanie komórkowe 101
odruch bezwarunkowy 187
odruch warunkowy 187
oko 210–212
organizm 12–13
osocze 114–115
owulacja 264

p

plemnik 255, 256
płód 260, 270
płuca 94, 96
płytki krwi 114–115
pole węchowe 206
przewód pokarmowy 72–75

r

rdzeń kręgowy 182
receptor 185, 204–205, 206,
207, 211, 218

s

serce 123–1260
skolioza 51
skóra 15–18, 207
sole mineralne 67
sperma 255
staw 49

stres 190–191

substancje psychoaktywne
193–194
synapsa 175
szkielet 30–32, 34, 38

ś

ślinianki 72

t

talerz zdrowego żywienia 82
tkanka 10–12
tłuszcze 64
transplantacja 147–148
trawienie 77–79
trzustka 74, 78, 241, 244

u

ucho 216–219
układ limfatyczny 137–139
układ narządów 12–13
układ odpornościowy
141–144
układ rozrodczy
męski 254–255
żeński 258–260
uzależnienie 193

w

wątroba 74, 78
wentylacja płuc 98
witaminy 68–69
woda 70, 300
wydalanie 160–163
wymiana gazowa 98–99

z

zapłodnienie 259, 274
zarodek 275
zdrowie 294
zęby 72, 74
zmysł 204, 202, 216, 217
zygota 259, 274

Źródła ilustracji i fotografii

Okladka: (chłopiec ze szkieletem) Elnur/Shutterstock.com, (płuca) Macrovector/Shutterstock.com, (mózg) SciePro/Shutterstock.com, (kreskowe rysunki) Macrovector/Shutterstock.com.

Tekst główny:

Dział I: s. 7 (kostka logiczna) Radachynskyi Serhii/Shutterstock.com; s. 9 (układ kostny) SciePro/Shutterstock.com, (układ mięśniowy) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (układ krwionośny) leonello/iStockphoto/Getty Images, (układ oddechowy) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Getty Images, (sylwetki kobiety i mężczyzny, układ hormonalny, układ rozrodczy, układ wydalniczy, układ nerwowy) Wawrzyniec Świącicki, (układ pokarmowy – góra) JACOPIN/BSIP/East News, (układ pokarmowy – dół) JACOPIN/BSIP/East News, (ślinianki) Teguh Mujiono/Shutterstock.com, (człowiek) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com; s. 10 (komórka zwierzęca) Vink Fan/Shutterstock.com; s. 11 (tkanka nabłonkowa) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (tkanka nerwowa) Dr. Norbert Lange/Shutterstock.com; s. 12 (tarczyca) Lightspring/Shutterstock.com; s. 13 (zolałek) Science Photo Library/East News, (serce) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (kość) eranic/Shutterstock.com; s. 15 (regulacja temperatury ciała przez skórę) Aldona/iStockphoto/Getty Images; s. 16 (budowa skóry) logika600/Shutterstock.com; s. 17 (struktura naskórka – rysunek) medicalstocks/Shutterstock.com, (skóra palca pod mikroskopem) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (wiązki włókien kolagenowych w tkance łącznej barwione metodą srebrową) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (melaniny w skórze) yomogi1/Shutterstock.com; s. 18 (dłonie) Natalia Melnychuk/Shutterstock.com, (pot) Pimponim T/Shutterstock.com, (biodrukarka) Kirill Kallinikov/Sputnik/East News; s. 20 (grzybica paznokci) Manuel F-O/iStockphoto/Getty Images, s. 21 (czerniak) Nasekomoe/Shutterstock.com, (ślimak) Ihor Hvozdetzkyi/Shutterstock.com; s. 22 (wesz głowowa) SciePro/Shutterstock.com, (świerzbowiec ludzki) wimala namket/Shutterstock.com; s. 23 (tworzenie się zaskórniaka) logika600/Shutterstock.com; s. 25 (komórka) Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com, (tkanka) DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/Getty Images, (kość) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (szkielet) SciePro/Shutterstock.com, (mężczyzna) New Africa/Shutterstock.com.

Dział II: s. 29 (ludzik) hadkhanong/Shutterstock.com; s. 30 (układy kostny i mięśniowy) Linda Bucklin/Shutterstock.com; s. 31 (ludzie) Syda Productions/Shutterstock.com, (krwinki) SciePro/Shutterstock.com, (głowa) Hank Grebe/Shutterstock.com, (kobieta) OSTILL is Franck Camhi/Shutterstock.com, (kość) Alexilusmedical/Shutterstock.com; s. 32 (szkielet) SciePro/Shutterstock.com, (dwa szkielety) NICK VEASEY/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 34 (szkielet) SciePro/Shutterstock.com; s. 35 (czaszka) stihii/Shutterstock.com, (zatkotki) CLIPAREA | Custom media/Shutterstock.com; s. 36 (kręgosłup) MattPhotography/Shutterstock.com, (kręgi) CLIPAREA | Custom media/Shutterstock.com, (klatka piersiowa) 7actvestudio/iStockphoto/Getty Images; s. 38 (kończyna górna) 7actvestudio/iStockphoto/Getty Images; s. 39 (kończyna dolna) 7actvestudio/iStockphoto/Getty Images, (obrózc barkowa) 7actvestudio/iStockphoto/Getty Images, (obrózc miedniczna) 7actvestudio/iStockphoto/Getty Images; s. 41 (kość długa i łopatką) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (nadgarstek) SciePro/Shutterstock.com, (kręgi) Science Photo Library/East News; s. 42 (budowa kości) Wojciech Jaruszewski; s. 43 (kość) Alexilusmedical/Shutterstock.com, (tkanka kostna) Choksawatdikorn/Shutterstock.com, (komórka kostna) Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com; s. 44 (kości w słoikach) Sławomir Stachnik, (ręka z kością) Sławomir Stachnik; s. 45 (spalanie kości) Sławomir Stachnik, (kości nadgarstka) studiiovin/Shutterstock.com; s. 47 (budowa mięśnia) SHUBHANGI GANESHRAO KENE/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 48 (układ mięśniowy) SEBASTIAN KAULITZKI/Science Photo Library RF/Getty Images, (mięsień szkieletowy) Wojciech Jaruszewski; s. 49 (prostowanie ręki) Axel_Kock/Shutterstock.com, (budowa stawu) Blamb/Shutterstock.com; s. 51 (kręgosłup) MattPhotography/Shutterstock.com; s. 52 (skrzyżowane kręgosłupy) Mariusz Koszuta, (płaskostopie) NoPainNoGain/Shutterstock.com, (chwytanie ręcznika) Robert Przybysz/Shutterstock.com; s. 53 (RTG krzyżowej) BIOPHOTO ASSOCIATES/SCIENCE SOURCE/East News, (zdrowe kości) SUSUMU NISHINAGA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (ubytki kości) PROF. P. MOTTA/DEPT. OF ANATOMY/UNIVERSITY LA SAPIENZA, ROME/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 54 (mężczyzna z nadwagą) Tim Platt/Digital Vision/Getty Images, (kobieta biegnąca) Ljupco Smokovski/Shutterstock.com, (szpilki) Sashkin/Shutterstock.com, (plecak na jednym ramieniu) Africa Studio/Shutterstock.com, (plecak dobrze założony) Ljupco Smokovski/Shutterstock.com, (kobieta na kanapie) evrymmnt/Shutterstock.com, (kobieta na deskorolce) yurakrasil/Shutterstock.com, (fast food) MaraZe/Shutterstock.com, (zdrowe danie) nelea33/Shutterstock.com; s. 56 (szkielet) leonello/iStockphoto/Getty Images; s. 59 (szkielety) pikovit/Shutterstock.com; s. 60 (szkielet) SciePro/Shutterstock.com.

Dział III: s. 61 (talerz ze sztucami) Anna_Kim/Shutterstock.com; s. 62 (aminokwasy) Arkadiusz Grabek; s. 63 (groch) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (soja) domnitsky/Shutterstock.com, (kasza gryczana) Olga Popova/Shutterstock.com, (soczewica) Diana Taliun/Shutterstock.com, (fasola) Egor Rodynchenko/Shutterstock.com, (mięso) Pixel-Shot/Shutterstock.com, (mleko) Anton Starikov/Shutterstock.com, (jajka) valzan/Shutterstock.com, (przetwory mleczne) margouillatphotos/iStockphoto/Getty Images, (karton mleka) MediaProduction/iStockphoto/Getty Images; s. 64 (pieczywo) monticello/Shutterstock.com, (burak) yevtushenko serhii/Shutterstock.com, (marchew) grey and/Shutterstock.com, (ziemniaki) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (gruska) ADA_photo/Shutterstock.com, (winogrona) Chursina Viktoriia/Shutterstock.com, (śliwki) Kovaleva_Ka/Shutterstock.com, (makaron) cfafotodigital/E+/Getty Images, (awokado) chengyuzheng/iStockphoto/Getty Images, (oliwa) Angel Simon/Shutterstock.com, (słonecznik) AlasdairJames/iStockphoto/Getty Images.

ckphoto/Getty Images, (margaryna) Science Photo Library/Getty Images, (orzeczy) kaanates/E+/Getty Images, (małsto) Tanya Sid/Shutterstock.com, (ryby) grey.and/Shutterstock.com, (mleko) Hyrma/iStock Photo/Getty Images, (ser żółty) Tanya Sid/Shutterstock.com, (jajka) Perutskyi Petro/Shutterstock.com, (mięso) Diana Taliun/Shutterstock.com; s. 65 (talerze z produktami) Sławomir Stachnik, (ręka z zakraplaczem) New Africa/Shutterstock.com, (kromka chleba) Su Nitram/iStockphoto/Getty Images; s. 67 (sałata) ChViroj/iStockphoto/Getty Images, (orzeczy włoskie) ravi/Shutterstock.com, (kakao) LeszekCzerwinka/iStockphoto/Getty Images, (pszenica) Avalon_Studio/E+/Getty Images, (fasola) Ivaschenko Roman/Shutterstock.com, (przetwory mleczne) Valentin Volkov/Shutterstock.com; s. 68 (mięso) MaraZe/Shutterstock.com, (sałata) Gavran333/Shutterstock.com, (groch) Texturis/Shutterstock.com, (ryba) azure1/Shutterstock.com, (jajka) Tischenko Irina/Shutterstock.com, (jarmuż) Binh Thanh Bui/Shutterstock.com, (melon) peredniankina/iStockphoto/Getty Images, (pomarańcze) Maks Narodenko/Shutterstock.com, (marchew) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (masło) Elena Schweitzer/Shutterstock.com, (ryba) Evlakhov Valeriy/Shutterstock.com, (masło) Tanya Sid/Shutterstock.com, (jajka) Elena Schweitzer/Shutterstock.com, (wątrobę) Lepas/Shutterstock.com, (mleko) Hyrma/iStock Photo/Getty Images, (kapusta) JIANG HONGYAN/Shutterstock.com, (brokuł) Nik Merkulov/Shutterstock.com, (orzeczy) GSDesign/Shutterstock.com, (cukinia) Kovaleva_Ka/Shutterstock.com, (kapusta) Kyse-lova Inna/Shutterstock.com, (sałata) Boonchay1970/Shutterstock.com, (oliwa) Olyina V/Shutterstock.com; s. 69 (oliwa) MarianVeclik/iStockphoto/Getty Images, (cytrusy) dianazh/iStockphoto/Getty Images, (pietruszkę) Scisetti Alfio/Shutterstock.com, (porzeczki) Imageman/Shutterstock.com, (kapusta kiszona) bonchan/Shutterstock.com, (zboże) DeryaDraws/Shutterstock.com, (fasola) vainillaychile/Shutterstock.com, (orzeczy) Lepas/Shutterstock.com, (wątrobę) Lepas/Shutterstock.com, (przetwory mleczne) Africa Studio/Shutterstock.com, (ryby) Reika/Shutterstock.com, (mięso) MaraZe/Shutterstock.com, (jajka) valzan/Shutterstock.com; s. 70 (szklanka z wodą) Djordjekojadinovic/iStockphoto/Getty Images, (sylwetki ludzi) Arkadiusz Grabek, (symptomaty odwodnienia) Arkadiusz Grabek; s. 72 (jama uszna) Dorling Kindersley RF/Getty Images, (rentgen zęba) agcuesta/iStockphoto/Getty Images, s. 73 (układ pokarmowy – góra) JACOPIN/BSIP/East News, (układ pokarmowy – dół) JACOPIN/BSIP/East News, (ślinianki) Teguh Mujiono/Shutterstock.com, (człowiek) Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com; s. 74 (żołądek) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/EastNews; s. 75 (bakterie) Katerina Kon/Shutterstock.com, (jelito – przekrój) ASKLEPIOS MEDICAL ATLAS/Science Photo Library/East News, (jelito – kosmki) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 77 (dziewczyna z kanapką) Jacek Chabaszewski/Shutterstock.com; s. 78 (jama uszna – ślinianki) MIKKEL JUUL JENSEN/Science Photo Library/East News, (żółądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com, (dwunastnica) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images; s. 79 (schematy) Arkadiusz Grabek; s. 81 (etykieta) Sławomir Stachnik; s. 82 (talerz) Aquarius Studio/Shutterstock.com, (cytryna) Valentin Volkov/Shutterstock.com, (sałata) Peter Hermes Furian/Shutterstock.com, (jarmuż) Binh Thanh Bui/Shutterstock.com, (marchew) Valentina Razumova/Shutterstock.com, (brokuł) Volosina/Shutterstock.com, (szparagi) StudioPhotoDFlores, (papryka) Anna Minsk/Shutterstock.com, (cebula) Albo003/Shutterstock.com, (pomidor) Valentina Razumova/Shutterstock.com, (gruszkę) Kyselova Inna/Shutterstock.com, (jabłko) StudioPhotoDFlores/Shutterstock.com, (kapusta) Kaikynet Studio/Shutterstock.com, (porzeczka) Natalia Pyzhova/Shutterstock.com, (rzodkiewka) Nattika/Shutterstock.com, (truskawka) Pektoral/Shutterstock.com, (owoce) MaraZe, (chleb) Eivaisla/iStockphoto/Getty Images, (makaron) Thirteen/Shutterstock.com, (bulka) Gerisima/Shutterstock.com, (kasza x 2) Prostock-studio, (kasza) Svetlana Lukienko/Shutterstock.com, (ryba) Smit/Shutterstock.com, (orzeczy) digeyer/Shutterstock.com, (jajko) siloto/Shutterstock.com, (mięso) seksan wanglia-isuk, (fasola) Superheang168, (ser) Karamazov Brother/Shutterstock.com, (dziewczyna) Dean Drobot, (chłopiec) Master1305/Shutterstock.com; s. 83 (wskaźnik masy ciała) MarShot/Shutterstock.com; s. 84 (układ pokarmowy – góra) JACOPIN/BSIP/East News, (układ pokarmowy – dół) JACOPIN/BSIP/East News, (ślinianki) Teguh Mujiono/Shutterstock.com; s. 86 (groszek) nadiia_oborska/Shutterstock.com, (mleko) mything/Shutterstock.com, (oliwa) Victoria Sergeeva/Shutterstock.com, (cukier) lady-luck/Shutterstock.com, (owoce) Ekaterina Chemakina/Shutterstock.com, (woda) Wonderful Future World/Shutterstock.com; s. 90 (układ pokarmowy) Ewa Szwajca.

Dział IV: s. 93 (maska) Kletr/Shutterstock.com; s. 94 (układ oddechowy) LEONELLO CALVETTI/Science Photo Library RF/Getty Images, (pecherzyki płucne) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 95 (komórki produkujące śluz) Jose Luis Calvo/Shutterstock.com, (krtań otwarta i zamknięta) Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com, (chłopiec) AndreaObzerova/iStockphoto/Getty Images; s. 96 (nagłośnienie) Alila Medical Media/Shutterstock.com, (pecherzyk płucny) CHOKSAWATDIKORN/Science Photo Library RF/Getty Images; s. 98 (wdech / wydech) Aldona Griskeviciene/Shutterstock.com; s. 99 (wymiana gazowa) Ewa Pawińska, (zebra) SciePro/iStockphoto/Getty Images; s. 100 (woda wapienna w szklance) Sławomir Stachnik; s. 101 (mitochondrium) CNRI/Science Photo Library/East News; s. 103 (rak płuca) Yok_onepiece/Shutterstock.com; s. 104 (pacjorkowce) DR KLAUS BOLLER/Science Photo Library/East News, (prątki) Katerina Kon/Shutterstock.com; s. 105 (dziewczyna w maseczce) Milko/E+/Getty Images, (górnik w masce) Mark Agnor/Shutterstock.com; s. 107 (układ oddechowy i pecherzyki płucne) first vector trend/Shutterstock.com, (wdech / wydech) wetcake/Getty Images; s. 108 (komórka i mitochondrium) Wojciech Jaruszewski, (płuca) BlueRingMedia/Shutterstock.com, (wymiana gazowa) Ewa Pawińska; s. 111 (układ oddechowy) mazelerg/iStockphoto/Getty Images.

Dział V: s. 113 (ciśnieniomierz) malerapaso/iStockphoto/Getty Images; s. 114 (fiolki z krwią) Katarzyna Fic, (elementy morfotyczne) Wojciech Jaruszewski; s. 115 (osocze) Science Photo Library RF/Getty Images, (erytrocyty) Anne Weston, EM STP, the Francis Crick Institute/Science Photo Library/East News, (leukocyty) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/Science Photo Library/East News, (trombocyty) NIBSC/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 116 (grupy krwi) Katarzyna Fic, (aglutynacja krwi) PHATHARADA DUEANDAO/Shutterstock.com; s. 117 (erytrocyty) Katarzyna Fic, (kobieta w ciąży) CLAUS LUNAU/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 119 (układ krwionośny) Dojdołko Wiesław, (naczynia włosowate) Soleil Nordic/Shutterstock.com; s. 120 (naczynia krwionośne) Wawrzyniec Świeicki, (naczynia krwionośne – preparat) STEVE GSCHMEISSNER/Science Photo Library/East News; s. 121 (zastawki żył) Olga Bolbot/

Shutterstock.com, (naczynia krwionośne w stopie) lovegull/iStockphoto/Getty Images; s. 123 (serce) DR JF PAUL/BSIP/East DR JF PAUL / BSIPNews; s. 124 (budowa serca) Mariusz Koszuta, (tłanka mięśniowa poprzeczne prążkowna serca) Wojciech Jaruszewski; s. 125 (schemat serca) Małgorzata Heine s. 126 (mechaniczna zastawka) SciePro/Shutterstock.com, (cykl pracy serca) Ailia Medical Media/Shutterstock.com; s. 127 (serce) okili77/Shutterstock.com; s. 129 (układ krwionośny) NelaR/Shutterstock.com; s. 130 (naczynia wieńcowe) PIXOLOGICSTUDIO/SCIENCE PHOTO LIBRARY/Getty Images, (pulsoksymetr) nblix/Shutterstock.com; s. 133 (posiłek) gkrphoto/Shutterstock.com; s. 134 (miążdżycza) Wojciech Jaruszewski, (męczyzna) Suphaporn/Shutterstock/Getty Images; s. 135 (morfologia krwi) Jarun Ontakrai/Shutterstock.com, (wyniki badania) Arkadiusz Grabek; s. 137 (układ limfatyczny) Sławomir Skryśkiewicz, (węzeł chłonny) Wawrzyniec Świąćicki; s. 138 (współpraca układów krwionośnego i limfatycznego) Wawrzyniec Świąćicki; s. 139 (układ limfatyczny) Sławomir Skryśkiewicz, (naczynie limfatyczne) Wawrzyniec Świąćicki; s. 140 (układ limfatyczny) Dorling Kindersley/Getty Images; s. 141 (bakterie) DENNIS KUNKEL MICROSCOPY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (limfocyty) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 142 (fagocytoza) Aldona Griseviciene/Shutterstock.com; s. 143 (działanie limfocyty B) Krzysztof Pluciennik; s. 144 (tzw. żelazne płuco) Everett Collection/Shutterstock.com, (zmija) Holm94/Shutterstock.com; s. 145 (naukowcy) Gorodenkoff/Shutterstock.com; s. 147 (rogówka) MAURO FERMAROLI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 148 (opuchlizna) Hanna Taniukovich/Shutterstock.com; s. 148 (limfocyty) NIBSC/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 151 (kropla krwi) Standard Studio/Shutterstock.com; s. 152 (naczynia krwionośne) VectorMine/Shutterstock.com, (serce) Arkadiusz Grabek; s. 153 (układ krwionośny) NelaR/Shutterstock.com; s. 154 (układ limfatyczny) QA International/UiG Medical Science/East News.

Dział VI: s. 159 (nocnik) Anastasia_Fisechko/Shutterstock.com; s. 161 (narządy) Macrovector/Shutterstock.com, (układ wydalniczy) Wawrzyniec Świąćicki; s. 162 (pęcherz moczowy) Lightspring/Shutterstock.com, (nerka) Wawrzyniec Świąćicki; s. 163 (cewka moczowa pod mikroskopem) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (nerki) Wawrzyniec Świąćicki, (kora nerki) EreborMountain/Shutterstock.com; s. 165 (dializator wielkości plecaka – The CDI's kidney-dialysis device prototype) © University of Washington Center for Dialysis Innovation; s. 166 (kamień nerkowy) Piotr_malczuk/iStockphoto/Getty Images, (bakterie pałeczki) Kateryna Kon/Shutterstock.com; s. 167 (badanie moczu) Lothar Drechsel/Shutterstock.com; s. 170 (narządy) Macrovector/Shutterstock.com, (układ wydalniczy) QAI Publishing/Universal Images Group Editorial/Getty Images.

Dział VII: s. 173 (żarówka) nrey/Shutterstock.com; s. 174 (neuron) Julia Dolovanuk/Shutterstock.com; s. 175 (neuron) Julia Dolovanuk/Shutterstock.com, (synapsa) Designua/Shutterstock.com, (mucholówka) Little daisy/Shutterstock.com; s. 176 (układ nerwowy) Wawrzyniec Świąćicki; s. 177 (żrenice) Gandee Vasan/Stone RF/Getty Images, (oskrzela) BO VEISLAND, Mi&S/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (EKG) Arkadiusz Grabek, (żołądek) Nicolas Primola/Shutterstock.com; s. 179 (mózg) Ailia Medical Media/Shutterstock.com; s. 180 (kora mózgowa) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (mózg) miha de/Shutterstock.com, (mózg) miha de/Shutterstock.com; s. 181 (mózg) miha de/Shutterstock.com, (operacja) Westend 61/Getty Images; s. 182 (rdzeń kręgowy – kora) EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (rdzeń kręgowy) Wawrzyniec Świąćicki; s. 184 (układ nerwowy) Małgorzata Heine; s. 185 (nerwy czaskowe) SciePro/Shutterstock.com; s. 186 (luk odruchowy) Aldona/iStockphoto/Getty Images; s. 187 (ręka dziecka) bernie_photo/E+/Getty Images; s. 188 (pies Pawłowa – 3 razy) Jarosław Zięba, (odruch bezwarunkowy) JPC-PROD/Shutterstock.com; s. 191 (przyjaciółki) Halfpoint/Shutterstock.com, (słuchanie muzyki) Africa Studio/Shutterstock.com, (aktywność fizyczna) Ljupco Smokovski/Shutterstock.com, (specjalistka) Konstantin Chagin/Shutterstock.com, (hobby) Di Studio/Shutterstock.com, (techniki relaksacyjne) S.L/Shutterstock.com; s. 192 (PET-CT) SCIENCE SOURCE/East News; s. 193 (nowotwór jamy ustnej) Karan Bunjean/Shutterstock.com; s. 196 (neuron) LDarin/Shutterstock.com; s. 197 (luk odruchowy) duc59us/Shutterstock.com; s. 200 (neuron) PIXOLOGICSTUDIO/Science Photo Library RF/Getty Images, (mózg) Refluo/iStockphoto/Getty Images.

Dział VIII: s. 203 (słuchawki) ozanuyasal/Shutterstock.com; s. 205 (języki i brodawki smakowe) PushprajP/Shutterstock.com, (kubek smakowy – zdjęcie mikroskopowe) Christopher Meade/Shutterstock.com, (przyprawy) FotoSajewicz/Shutterstock.com; s. 206 (działanie zmysłu węchu) Axel_Kock/Shutterstock.com, (receptory węchowe) Axel_Kock/Shutterstock.com; s. 207 (receptory w skórze) Macrovector/Shutterstock.com, (pismo Braille'a) PRESSLAB/Shutterstock.com; s. 208 (badanie receptorów w skórze) Marta Kitka; s. 210 (zakres światła) Peter Hermes Furian/Shutterstock.com; s. 211 (budowa oka) CreVis2/iStockphoto/Getty Images; s. 212 (aparat ruchowy oka) DK IMAGES/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (aparat ochronny oka) JACOPIN/BSIP/East News; s. 213 (oko i drzewo) Tefi/Shutterstock.com, (zmiany wielkości źrenicy) sruilk/Shutterstock.com, (kaskader) Pavel L Photo and Video/Shutterstock.com; s. 214 (drzewo i oko) Marochkina Anastasiya/Shutterstock.com; s. 216 (kosteczki słuchowe) BO VEISLAND/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 217 (budowa ucha) Martin Broz/iStockphoto/Getty Images; s. 218 (chłopak w samolocie) Song_about_summer/Shutterstock.com; s. 219 (ziarenka wapienia) SUSUMU NISHINAGA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (ślimak w uchu) RAJ CREATIONZ/Shutterstock.com, (karuzela) NaLiJa/Shutterstock.com; s. 221 (kobieta z książką) Dragon Images/Shutterstock.com; s. 222 (wady wzroku) Peter Hermes Furian/Shutterstock.com; s. 223 (zapalenie spojówek) ARZTSAMUI/Shutterstock.com, (jęczmień na oku) daniID/Shutterstock.com, (zaćma) Africa Studio/Shutterstock.com, (jaskra) GARO/PHANIE/East News; s. 224 (piktogramy) Arkadiusz Grabek; s. 225 (dziewczyna na łące) Pheelings media/Shutterstock.com, (szepci) George Rudy/Shutterstock.com, (ruch uliczny) Guitar photographer/Shutterstock.com, (młot pneumatyczny) thanatphoto/Shutterstock.com, (szum łodzi) xtreko/Shutterstock.com, (roz-mowa) Iakov Filimonov/Shutterstock.com, (fabryka) Kzenon/Shutterstock.com, (start odrzutowca) Mariusz Sienko/Shutterstock.com; s. 227 (język) HENNING DALHOFF/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News, (skóra) 7actiuestudio/iStockphoto/Getty Images, (oko) Alex Mit/Shutterstock.com, (ucho) Martin Broz/iStockphoto/Getty Images, (jama nosowa) Axel_Kock/Shutterstock.com, (mózg) Wawrzyniec Świąćicki; s. 228 (kubki smakowe) HENNING DALHOFF/

SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 231 (wady wzroku) Peter Hermes Furian/Shutterstock.com; s. 228 (wada wzroku) Peter Hermes Furian/Shutterstock.com.

Dział IX: s. 235 (koła zębate) padrianan/Shutterstock.com; s. 236 (insulina) ibreakstock/Shutterstock.com, (gruczoł zewnątrzwydzielniczy) Wawrzyniec Świącicki, (gruczoł dokrewny) Wawrzyniec Świącicki; s. 237 (układ hormonalny) Wawrzyniec Świącicki, (szyszynka) Living Art Enterprises/Science Source/East News; s. 238 (naczynie krwionośne) eranic/Shutterstock.com, (komórki) Małgorzata Heine; s. 240 (przysadka mózgowa) Stocktrek Images/Getty Images, (ampułkostrzykawka z adrenaliną) Looka/Shutterstock.com; s. 241 (wątroba) BlueRingMedia/Shutterstock.com, (naczynie krwionośne) Zonda/Shutterstock.com; s. 243 (ciężarna) New Africa/Shutterstock.com; s. 245 (pompa insulinowa) Click and Photo/Shutterstock.com; s. 246 (wypadanie włosów) Vadym_Hunko/Shutterstock.com, (wole) Andriy Blokhin/Shutterstock.com; s. 252 (karteczka) Lina Truman/Shutterstock.com.

Dział X: s. 253 (wózek) Elnur/Shutterstock.com; s. 254 (męskie zewnętrzne narządy rozrodcze) Wawrzyniec Świącicki; s. 255 (męski układ rozrodczy) Alexilusmedical/Shutterstock.com; s. 256 (jądro i najądrze) Kunteeg/Shutterstock.com, (plemniki – fot.) bezikus/Shutterstock.com, (plemniki) Designua/Shutterstock.com; s. 258 (żeńskie zewnętrzne narządy rozrodcze) Wawrzyniec Świącicki; s. 259 (żeński układ rozrodczy) Andrea Danti/Shutterstock.com; s. 260 (macica) Suwin/Shutterstock.com, (komórka jajowa) ikiVector/Shutterstock.com; s. 263 (skala bólu) Hemin Xylan/Shutterstock.com; s. 264 (cykl miesięczkowy) MONICA SCHROEDER/SCIENCE SOURCE/East News, (ciało złote) STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/East News; s. 268 (różowa wstążka) Pixel-Shot/Shutterstock.com, (rak piersi) ZEP/Science Photo Library/EAST NEWS; s. 269 (rak szyjki macicy) CAVALLINI JAMES/BSIP/East News, (rak prostaty) CAVALLINI JAMES/BSIP/East News; s. 270 (płyn do higieny) 3DJustincase/Shutterstock.com, (spotkanie) Ljupco Smokovski/Shutterstock.com, (prezerwatywa) Setaphan Rummanee/Shutterstock.com, (skarpetki) valkoinen/Shutterstock.com, (majtki) Evikka/Shutterstock.com, (dziewczyna) In Green/Shutterstock.com, (różowa wstążka) Pixel-Shot/Shutterstock.com, (lekarz) alessandro guerriero/Shutterstock.com; s. 271 (tabletki antykoncepcyjne) areeya_ann/Shutterstock.com, (prezerwatywa z opakowaniem) Evstigneeva Natalia/Shutterstock.com, (napar z dziurawca) Mike_O/Shutterstock.com; s. 272 (para z nieplodnością) Prostock-studio/Shutterstock.com, (zapłodnienie in vitro) Martchan/Shutterstock.com; s. 274 (zapłodnienie) Kateryna Kon/Shutterstock.com; s. 275 (etapy rozwoju zarodka) Alila Medical Media/Shutterstock.com; s. 276 (przepływ substancji przez łożysko) Arkadiusz Grabek, (zarodek) EDELMANN/Science Photo Library/East News; s. 277 (plód USG) September15/iStockphoto/Getty Images, (ciąża) Aldona/iStockphoto/Getty Images; s. 278 (poród I faza i II faza) DK IMAGES/Science Photo Library/East News; s. 280 (cztery osoby) Ljupco Smokovski/Shutterstock.com; s. 281 (noworodek) Tatyana Vyr/Shutterstock.com, (niemowlę) Syda Productions/Shutterstock.com, (małe dziecko) Andrey_Kuzmin/Shutterstock.com, (starsze dziecko) Lopolo/Shutterstock.com; s. 284 (męski i żeński układ rozrodczy) Mariusz Koszuta; s. 287 (komórki rozrodcze, zygota, zarodek) Alila Medical Media/Shutterstock.com, (plód) Inspiring/Shutterstock.com.

Dział XI: s. 291 (równoważnia) Sergiy Kuzmin/Shutterstock.com; s. 292 (mężczyzna) OSTILL is Franck Camhi/Shutterstock.com; s. 293 (głodna kobieta) Tijana Moraca/Shutterstock.com, (jabłko) Yellow Cat/Shutterstock.com, (kobieta z jabłkiem) Tijana Moraca/Shutterstock.com; s. 294 (piktogramy) Arkadiusz Grabek; s. 295 (piktogramy) Arkadiusz Grabek; s. 299 (dziecko z termometrem) Rob Hainer/Shutterstock.com; s. 301 (równoważnia) Paitoon Pornsuksomboon/Shutterstock.com.

Dodatek – Żyj zdrowo: s. 306 (wskaźnik masy ciała) MarShot/Shutterstock.com; s. 307 (etykieta) Sławomir Stachnik, (opakowanie) Sławomir Stachnik.

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że podjęły starania, mające na celu dotarcie do właścicieli i dysponentów praw autorskich wszystkich zamieszczonych utworów. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, przytaczając w celach dydaktycznych utwory lub fragmenty, postępują zgodnie z art. 27¹ ustawy o prawie autorskim. Jednocześnie Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne oświadczają, że są jedynym podmiotem właściwym do kontaktu autorów tych utworów lub innych podmiotów uprawnionych w wypadkach, w których twórcy przysługuje prawo do wynagrodzenia.



**WYDAWNICTWA
SZKOLNE
i PEDAGOGICZNE**

wsip.pl

sklep.wsip.pl

infolinia: 801 220 555

