

Organizm - każda istota żywa, która wykonuje wszystkie podstawowe czynności życiowe, czyli oddychanie, odżywianie, rozmnażanie, ruch, wzrost, rozwój.

Człowiek jest ssakiem, należącym do naczelnych. Kilka cech wyróżnia człowieka na tle innych ssaków, należą do nich: pionowa postawa ciała i poruszanie się na dwóch kończynach, dobrze rozwinięty mózg, potrafiący analizować i planować, sprawne manualnie kończyny górne, ponadto zanikające kły, niewielkie owłosienie ciała, brak przeciwstawnego palucha.

Podstawowym elementem budowy organizmu człowieka są komórki. Komórki o podobnej budowie, podobnych cechach i funkcjach tworzą tkanki, natomiast wyspecjalizowane tkanki tworzą całe narządy. Narządy tworzą układy narządów i każdy z nich pełni określoną funkcję w organizmie. Zarówno narządy w układach, jak i całe układy narządów współpracują ze sobą i są od siebie zależne. Układy narządów tworzą organizm człowieka.

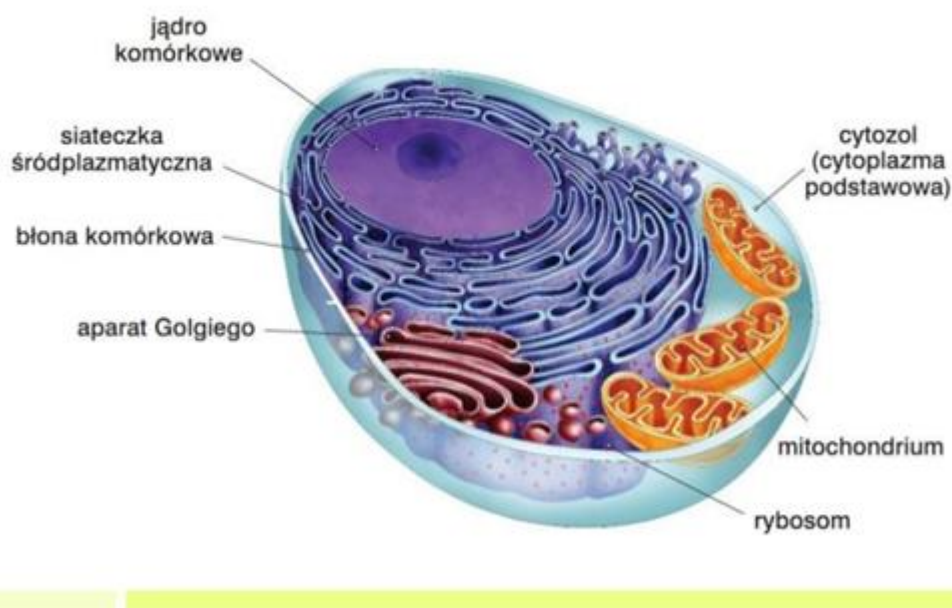
W organizmie wyróżniamy 11 układów:

- Układ nerwowy i narządy zmysłów – kontroluje wszystkie procesy, odbiera bodźce
- Układ szkieletowy – umożliwia poruszanie się, ochrania narządy, dźwiga ciężar ciała
- Układ mięśniowy – umożliwia poruszanie się oraz pracę narządów wewnętrznych
- Układ pokarmowy – odpowiada za jedzenie i trawienie pokarmów
- Układ wydalniczy – usuwa produkty przemiany materii, reguluje ilość wody i soli mineralnych
- Układ oddechowy – dostarcza tlen i wydala dwutlenek węgla
- Układ krwionośny – transportuje tlen i substancje odżywcze do wszystkich komórek
- Układ limfatyczny – krążenie płynów ustrojowych i ochrona przed infekcjami
- Układ hormonalny – produkcja hormonów, regulacja procesów organizmu
- Układ rozrodczy – wytwarza komórki rozrodcze, umożliwia rozmnażanie
- Skóra – ochrona organizmu, regulacja temperatury i odbieranie bodźców

Aby układy narządów mogły prawidłowo funkcjonować potrzebne są stałe parametry środowiska wewnętrznego organizmu. Zdolność organizmu do utrzymania stałych warunków wewnętrznych to **homeostaza**. Parametry homeostazy to m.in. ciśnienie krwi, temperatura ciała, stężenie tlenu we krwi, stężenie soli mineralnych. Dzięki współpracy wszystkich układów i wzajemnej kontroli możliwe jest utrzymanie stałych warunków środowiska wewnętrznego w organizmie.

Budowa Komórki Zwierzęcej

Komórka zwierzęca



Komórka człowieka składa się z następujących elementów zwanych organellami komórkowymi:

- **Błona komórkowa** - białkowo-lipidowa struktura oddzielająca wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego.
- **Cytoplazma** – galaretowata substancja wypełniająca komórkę, składająca się w 90% z wody, ale także z białek, tłuszczów, cukrów i różnego rodzaju jonów. Umożliwia transport substancji wewnątrz komórki oraz jest miejscem niektórych procesów biochemicznych.
- **Jądro komórkowe** - zawiera materiał genetyczny, który odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie komórki. Od cytoplazmy jądro oddzielone jest podwójną błoną, ma ona liczne otwory, tak zwane pory jądrowe.
- **Mitochondria** – organella stanowiące centra energetyczne komórki. Odgrywają ważną rolę w przemianie materii, szczególnie w procesie oddychania wewnątrz komórkowego. Otoczone są podwójną błoną, z pośród których wewnętrzna jest silnie pofałdowana, dzięki temu zwiększa się powierzchnia, na której zachodzi proces uwalniania energii niezbędnej do życia komórki.
- **Rybosomy** - kuliste struktury złożone z dwóch podjednostek, mniejszej i większej. Biorą udział w procesie powstawania białek. Występują zarówno w cytoplazmie jak i w jądrze komórkowym i na siateczce śródplazmatycznej.
- **Wodniczki**- to pęcherzyki zawierające m.in wodę i niepotrzebne substancje. Komórka roślinna ma jedną wodniczkę, a zwierzęca kilka małych.

- **Siateczka śródplazmatyczna** - to system pęcherzyków oddzielonych od cytoplazmy błonami. Stwarza przedziały umożliwiające zachodzenie przebieg reakcji enzymatycznych co warunkuje zachodzenie procesów życiowych. Jeżeli na błonach występują rybosomy – tworzą *siateczkę śródplazmatyczną szorstką*, natomiast nie zawierające tych organelli stanowią *siateczkę śródplazmatyczną gładką*.

Komórki o podobnej budowie, podobnych cechach i funkcjach tworzą TKANKI

Wyróżniamy następujące rodzaje tkanek zwierzęcych:

- Tkanka nabłonkowa
- Tkanka łączna
- Tkanka Mięśniowa
- Tkanka nerwowa

Tkanka Nabłonkowa

W tkance tej komórki ściśle do siebie przylegają. Mogą tworzyć jedną warstwę (nabłonek jednowarstwowy) lub kilka warstw (nabłonek wielowarstwowy). Ze względu na kształt wyróżniamy:

- nabłonek płaski,
- nabłonek sześcienny,
- nabłonek walcowaty,
- nabłonek gruczołowy.

Funkcje Nabłonka:

- ochrona przed wnikaniem drobnoustrojów
- urazami mechanicznymi
- szkodliwymi substancjami
- wchłanianie substancji odżywczych i wody z przewodu pokarmowego
- wydzielanie np. potu, śluzu, mleka, śliny, woskowiny

Podział nabłonków ze względu na funkcję:

- Okrywający – okrywa tkanki i ciało, chroni organizm przed czynnikami zewnętrznymi
- Wyściełający - wyścieła jamy ciała i narządów np. przewód pokarmowy, wnętrze nosa.
- Gruczołowy – tworzy gruczoły zewnątrz i wewnątrzwydzielnicze. Nabłonek gruczołowy tworzy gruczoły wydzielające m.in pot, śluz, mleko.
- Zmysłowy – wchodzi w skład narządów zmysłów o odbiera wrażenia zmysłowe

Tkanka mięśniowa

Tkankę mięśniową tworzą komórki, silnie wydłużone i posiadające jedno lub kilka jąder. Cytoplazma tych komórek zawiera kurczliwe włókienka nazywane miofilamentami. Miofilamenty zbudowane są z dwóch rodzajów białek: aktyny i miozyny. Miofilamenty aktynowe i miozynowe układają się w podłużne fałdy zwane miofibrilami. Miofilamenty aktynowe przesuwają się między miofilamenty miozynowe, co powoduje skracanie się miofibryli, a więc skurcz komórki mięśniowej.

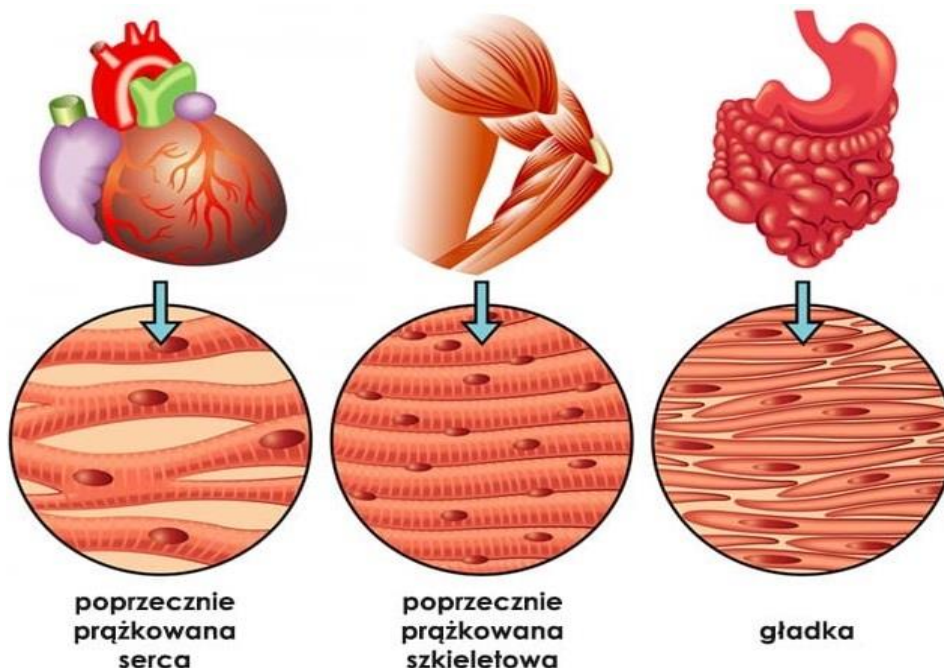
Włókna mięśniowe są zbudowane z zespołu komórek mięśniowych. Włókna łączą się w większe skupiska tworząc mięśnie. Mięśnie kurczą się i rozkurczają.

Rodzaje tkanki mięśniowej:

Tkanka mięśniowa gładka – zbudowana jest z komórek mających jedno jądro. Tkanka tworzy mięśnie gładkie, które kurczą się niezależnie od naszej woli. Występują w ścianach narządów wewnętrznych np. pęcherza moczowego.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa – zbudowana jest z długich wielojądrowych komórek zwanych włóknami, posiadających poprzeczne prążki, które można oglądać pod mikroskopem optycznym. Do tkanki poprzecznie prążkowanej zaliczam szkieletową, która kurczy się zależnie od naszej woli.

Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca - zbudowana jest z jednojądrowych włókien posiadających poprzeczne prążki, które tworzą w sercu rozgałęzienia, układające się w sieć przestrzenną. Kurczy się niezależnie od naszej woli.



Tkanka łączna

Tkanka ta jest bardzo różnorodna, zarówno pod względem budowy, jak i pełnionych funkcji, dlatego trudno wymienić cechy wspólne dla wszystkich jej rodzajów. Takim wspólnym elementem jest duża ilość substancji międzykomórkowej wypełniającej wolne przestrzenie między luźno ułożonymi komórkami. Substancja ta ma bardzo różne właściwości i to ona w znacznym stopniu decyduje o właściwościach danej tkanki. Tkanki łączne występują powszechnie w organizmie i wchodzi w skład prawie wszystkich narządów. Mają duże zdolności regeneracyjne.

Rodzaje tkanek łącznych:

1. Tkanka łączna właściwa

- a. Włóknista - postać zbita zawiera dużą ilość włókien kolagenowych, które nadają jej dużą wytrzymałość mechaniczną. Tworzy ścięgna, torebki stawowe, buduje też skórę właściwą. Tkanka wiotka wypełnia wolne przestrzenie w organizmie, tworzy zrąb („rusztowanie”) narządów wewnętrznych.
- b. Tłuszczowa - różni się od wszystkich innych tkanek łącznych tym, że nie posiada istoty międzykomórkowej, a krople tłuszczu gromadzą się we wnętrzu komórek. U osób dorosłych liczba komórek tłuszczowych jest stała, natomiast może się zmieniać stopień wypełnienia ich tłuszczem. Ilość komórek tłuszczowych w organizmie ustala się we wczesnym dzieciństwie. Dlatego dorośli, którzy w okresie dziecięcym byli przekarmiani, mają więcej komórek tłuszczowych, a tym samym większą skłonność do tycia w porównaniu z osobami żywionymi racjonalnie.

2. Tkanka łączna szkieletowa

- a. Tkanka chrzęstna - posiada twardą, lecz elastyczną substancję międzykomórkową zawierającą znaczne ilości włókien białkowych (kolagenu i elastyny). W nieregularnie rozmieszczonych jamkach znajdują się komórki tkanki chrzęstnej zwane chondrocytami. Zwykle jest ich po kilka w jednej jamce. Tkanka chrzęstna nie jest unerwiona ani unaczyniona. W szkielecie człowieka pokrywa powierzchnie stawowe kości, tworzy dyski międzykręgowe oraz stanowi szkielet małżowiny ucha, krtani i tchawicy.
- b. Tkanka kostna - stanowi podstawowy materiał budujący szkielet prawie wszystkich kręgowców, w tym też człowieka. Istota międzykomórkowa wysycona jest solami mineralnymi (fosforanem i węglanem wapnia oraz magnezu), co daje tej tkance dużą twardość. Jednocześnie obecność kolagenu nadaje jej elastyczność i odporność na złamanie. Równoległe biegnące włókna kolagenowe przesycone solami mineralnymi tworzą blaszki kostne - podstawowe struktury tej tkanki. Pomiędzy nimi leżą pojedyncze komórki kostne - osteocyty. Kość jest bogato unerwiona i unaczyniona i wbrew pozorom jest tkanką bardzo aktywną metabolicznie (ulega nieustannym procesom przebudowy).

3. Tkanka łączna płynna

Składa się z żywych komórek rozproszonych w wieloskładnikowej cieczy (substancji międzykomórkowej)

- a. **Krew** - dorosły człowiek posiada 5-6 litrów krwi. Jest tkanką o płynnej substancji międzykomórkowej, zwanej osoczem. Stanowi ono ponad połowę objętości krwi (55%). W skład osocza wchodzi:
- woda - 92%
 - białka: albuminy, globuliny i fibrynogen (7%)
 - inne związki organiczne: aminokwasy, glukoza, lipidy, mocznik, witaminy, hormony
 - -związki mineralne: np. jony sodu, potasu, wapnia, magnezu.

Komórki krwi zwane krwinkami są niejednorodne. Dzielą się na 3 podstawowe grupy:

- erytrocyty** - inaczej czerwone ciała krwi, odpowiadają za transport tlenu. Jako jedyne komórki w naszym organizmie nie posiadają jądra komórkowego
- leukocyty** - inaczej białe ciała krwi, dzielą się na granulocyty, monocyty i limfocyty. Ogólnie mają związek z odpornością organizmu.
- płytki krwi** - nie są właściwie komórkami, a fragmentami komórek, odpowiadają za proces krzepnięcia krwi.

Krew pełni wiele ważnych funkcji w organizmie, a przede wszystkim odpowiada za:

- transport
- termoregulację
- reakcje odpornościowe
- utrzymanie homeostazy.

- b. **Limfa (chłonka)** - jest przesączem krwi wzbogaconym wydzielinami oraz produktami przemiany materii komórek. Ma skład podobny do krwi, składa się z osocza oraz krwinek białych (leukocyty) ale nie zawiera erytrocytów. Jej rola wiąże się z odpornością organizmu, bierze też udział w transporcie lipidów.

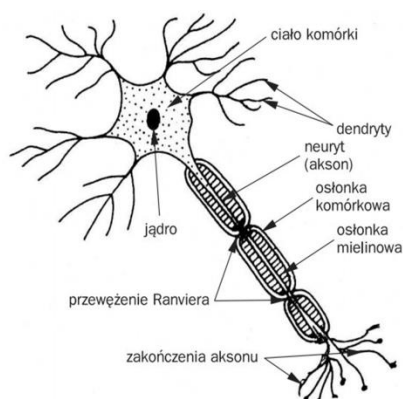
Tkanka nerwowa

Tkanka nerwowa odpowiada za odbieranie i przesyłanie impulsów ze środowiska (zarówno zewnętrznego jak i wewnętrznego), inaczej mówiąc odpowiada za wrażliwość organizmu. Komórki nerwowe, nazywane neuronami, są komórkami wysoce wyspecjalizowanymi i jako takie utraciły zdolność do podziału. **Tkankę nerwową cechuje brak zdolności do regeneracji.**

Budowa neuronu

Komórka nerwowa składa się z **ciała komórki**, w którym znajduje się jądro i większość organelli komórkowych oraz z wypustek. Wypustki mogą być dwojakiego rodzaju:

- **Dendryty**, których przeważnie jest dużo i są krótkie
- **Akson** (inaczej nazywany neurylem) występuje najczęściej pojedynczo. Może osiągać długość kilkudziesięciu centymetrów - nazywany jest wtedy włóknem nerwowym. Akson może być niczym nieosłonięty, ale przeważnie otoczony jest jedną lub dwiema osłonkami. Są to: osłonka mielinowa i osłonka komórkowa. W osłonkach widoczne są wyraźne przerwy zwane przewężeniami Ranviera.



Schemat budowy neuronu

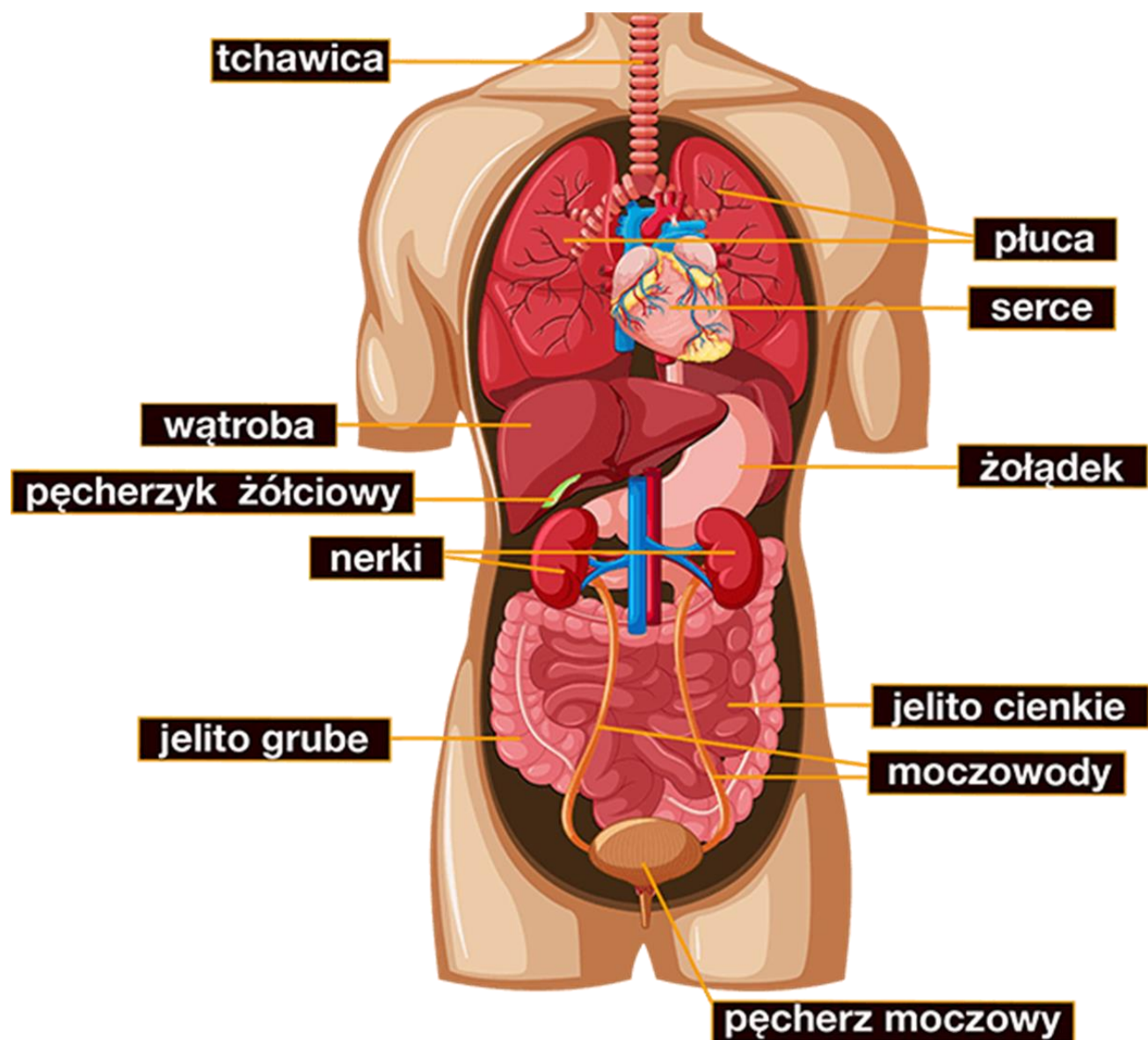
Impuls nerwowy ma charakter elektryczny, a osłonki pełnią rolę izolatora, oddzielając od siebie włókna należące do różnych neuronów. Przyspieszają też przekazywanie impulsu. Przepływ impulsu wzdłuż neuronu odbywa się jednokierunkowo: sygnał odbierany jest przez dendryty, przekazywany do ciała komórki, a następnie biegnie wzdłuż aksonu i przekazywany jest specjalnym połączeniem kolejnej komórce.

Neurony dzielimy na:

- Czuciowe – przewodzą impuls od receptora np. kubka smakowego
- Ruchowe – przewodzą impulsy do efektorów np. mięśni nogi
- Pośredniczące – przekazują impulsy między neuronami czuciowymi i ruchowymi.

Narząd – jest to zespół tkanek o określonej budowie i funkcjach np. serce, wątroba, nerki.

Położenie wybranych narządów w ciele człowieka:



Krażenie - budowa i działanie układu krwionośnego

Układ krwionośny człowieka jest układem zamkniętym, co oznacza, że krew nigdy nie wylewa się do jam ciała, tylko krąży w zamkniętym systemie naczyń krwionośnych.

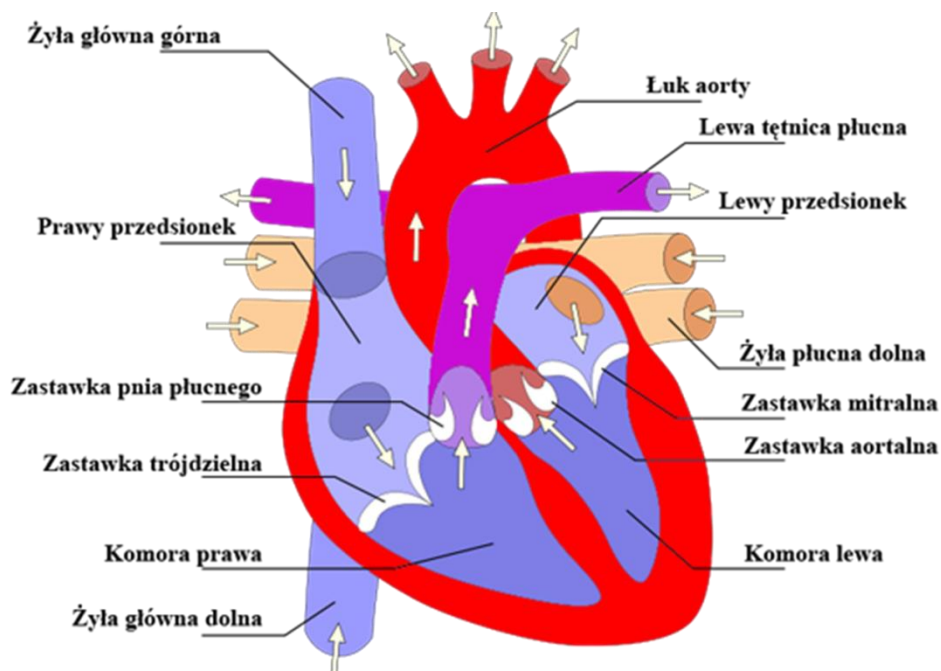
Układ krwionośny tworzą: serce i naczynia krwionośne.

Serce

Serce położone jest w śródpiersiu, po lewej stronie klatki piersiowej, nad przeponą. Koniuszek serca zwrócony jest ku dołowi i w lewą stronę, a podstawa ku górze i w prawo. Serce otoczone jest osierdziem składającym się z dwóch warstw błony łącznotkankowej. Warstwa zewnętrzna tworzy luźny worek osierdziowy, wewnętrzna przylega bezpośrednio do mięśnia. Pomiędzy warstwami znajduje się jama osierdzia wypełniona płynem obniżającym tarcie.

Serce podzielone jest na dwa przedsionki: lewy i prawy oraz dwie komory: lewą i prawą. Przedsionki oddzielone są od siebie przegrodą międzyprzedsionkową, a komory - przegrodą międzykomorową. Przedsionki od komór oddzielone są przegrodami przedsionkowo-komorowymi (lewą i prawą), w których znajdują się otwory, a w nich zastawki przedsionkowo-komorowe, zabezpieczające przed cofaniem się krwi podczas skurczu mięśnia sercowego. Pomiędzy prawym przedsionkiem i prawą komorą znajduje się zastawka trójdzielna, a pomiędzy lewym przedsionkiem i lewą komorą - zastawka dwudzielna. Na granicy komór i wychodzących z nich tętnic znajdują się zastawki półksiężycowate, zapobiegające z kolei cofaniu się krwi wtłoczonej do tętnic.

Z lewej komory wychodzi główna tętnica, czyli aorta, z prawej tętnica płucna. Z kolei do lewego przedsionka uchodzą żyły płucne, a do prawego żyły główne (górna i dolna).



Serce jest narządem wymagającym ciągłego zaopatrzenia w tlen i substancje odżywcze. Tę rolę spełnia układ naczyń wieńcowych oplatających mięsień sercowy i wnikaających w jego tkankę.

Praca serca

Serce pełni funkcje pompy tłoczącej krew w organizmie. Praca serca polega na wykonywaniu rytmicznych skurczów. Okres od początku jednego skurczu do początku następnego nazywany jest cyklem pracy serca (trwa ok. 0,8 sekundy) i składa się z trzech faz:

1. Skurcz przedsionków - wypełnione krwią przedsionki kurczą się, a krew wtłaczana jest do komór.
2. Skurcz komór i jednocześnie zamknięcie zastawek przedsionkowo-komorowych. Zamknięte zastawki uniemożliwiają cofnięcie się krwi do przedsionka i krew zostaje wtłoczona do tętnic.
3. Spoczynek, przy jednoczesnym zamknięciu zastawek półksiężycowatych. Ściany komór i przedsionków są rozluźnione, krew z żył napływa do przedsionków i komór.

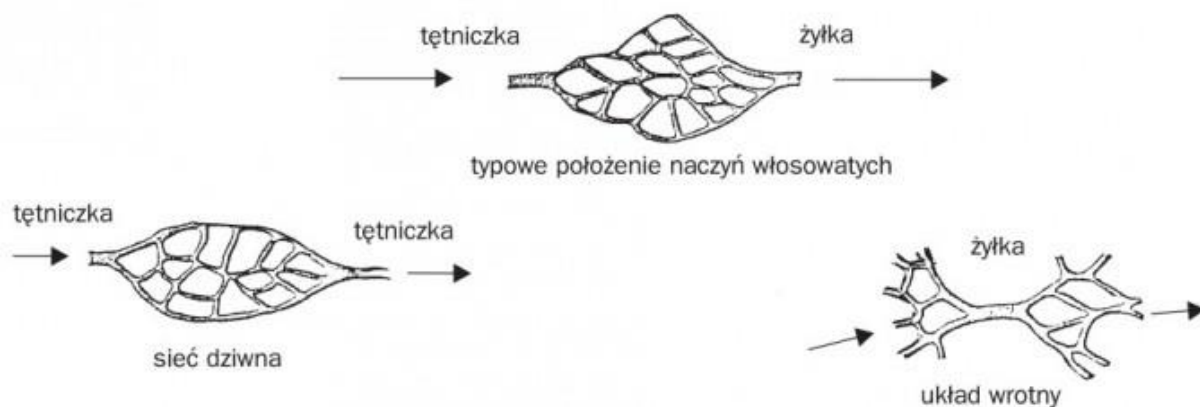
Tempo pracy serca to 70-75 uderzeń na minutę. Podczas jednego skurczu komory serca wtłaczają do tętnic po około 70 ml krwi. Jest to objętość wyrzutowa serca.

Skurcz mięśnia sercowego wywołany jest przez impuls powstający w obrębie serca - inaczej niż w przypadku mięśni szkieletowych czy gładkich, które kurczą się w wyniku pobudzenia przez układ nerwowy. W sercu znajdują się odpowiednio zmodyfikowane komórki mięśniowe mające zdolność wywoływania impulsów. Tworzą one układ przewodzący serca, nazywany też obrazowo „rozrusznikiem”. Zdolność do samodzielnego wykonywania skurczów, bez udziału układu nerwowego, nazywana jest **automatyzmem pracy serca**. Układ nerwowy ma wpływ na regulację tempa skurczów, podobnie jak niektóre hormony (np. adrenalina).

Automatyzm pracy serca polega na zdolności komórek mięśniowych do samopobudzania się i wywoływania skurczu serca bez udziału układu nerwowego.

Naczynia krwionośne:

- **Tętnice** to naczynia krwionośne prowadzące krew od serca do tkanek. Panuje w nich wysokie ciśnienie, ulegające na dodatek wahaniom zależnym od aktualnej fazy cyklu: skurcz komór wywołuje wzrost ciśnienia w tętnicach, podczas rozkurczu zaś ciśnienie spada. Ściany tętnic muszą być mocne i elastyczne, zbudowane są z grubej warstwy mięśni i posiadają liczne włókna nadające im sprężystość.
- **Żyły** to naczynia krwionośne prowadzące krew od tkanek do serca. Krew płynie w nich wolno, pod niewielkim ciśnieniem, stąd ściany żył są znacznie cieńsze, a na wewnętrznej powierzchni znajdują się zastawki zapobiegające cofaniu się krwi.
- **Naczynia włosowate** (inaczej włosniczki lub kapilary) to drobne naczynia krwionośne łączące tętnice i żyły. Ich ściany zbudowane są tylko z jednej warstwy komórek śródbłonna. Naczynia włosowate wnikaają w głąb tkanek, a przez ich cienkie ścianki zachodzi wymiana substancji między komórkami ciała a krwią.



Rodzaje naczyń włosowatych

W organizmie spotkać można też naczynia włosowate tworzące nietypowe połączenia.

Układy takie to:

- **sieć dziwna** - gdy tętniczka rozgałęzia się na szereg kapilar, łączących się w następną tętniczkę. Układ taki spotykany jest w nerce i służy zapewnieniu odpowiednio wysokiego ciśnienia potrzebnego do zachodzącej tam filtracji;
- **układ wrotny** - gdy naczynia włosowate zbierają się w żyłkę lub większą żyłę i następnie w kolejnym narządzie znów rozgałęziają się, tworząc sieć kapilar. Układ taki występuje w naczyniach podwzgórza i przysadki mózgowej, ale najbardziej znany jest układ wrotny wątroby. Krew z naczyń włosowatych jelit zbierana jest przez żyłę wrotną do wątroby. Tam żyła ponownie rozdziela się na naczynia włosowate. Krew, która tu dotarła, pozostawia komórkom wątroby większość składników odżywczych do zmagazynowania lub przetworzenia, zostaje też oczyszczona z substancji szkodliwych i dopiero wtedy wraca żyłą wątrobową do dalszych części krwioobiegu.

Krążenie krwi w organizmie

Krew w organizmie człowieka krąży w dwóch krwiobiegach: dużym i małym. Zadaniem dużego obiegu krwi jest dostarczenie poszczególnym narządom tlenu i substancji odżywczych i zabranie z nich dwutlenku węgla i innych produktów przemiany materii.

Droga krwi w dużym obiegu jest następująca: lewa komora serca → aorta, czyli główna tętnica → tętnice odchodzące od aorty i prowadzące krew do poszczególnych części ciała → tętniczki → naczynia włosowate narządów → żyłki → żyły → żyły główne (górna i dolna) → prawy przedsionek serca.

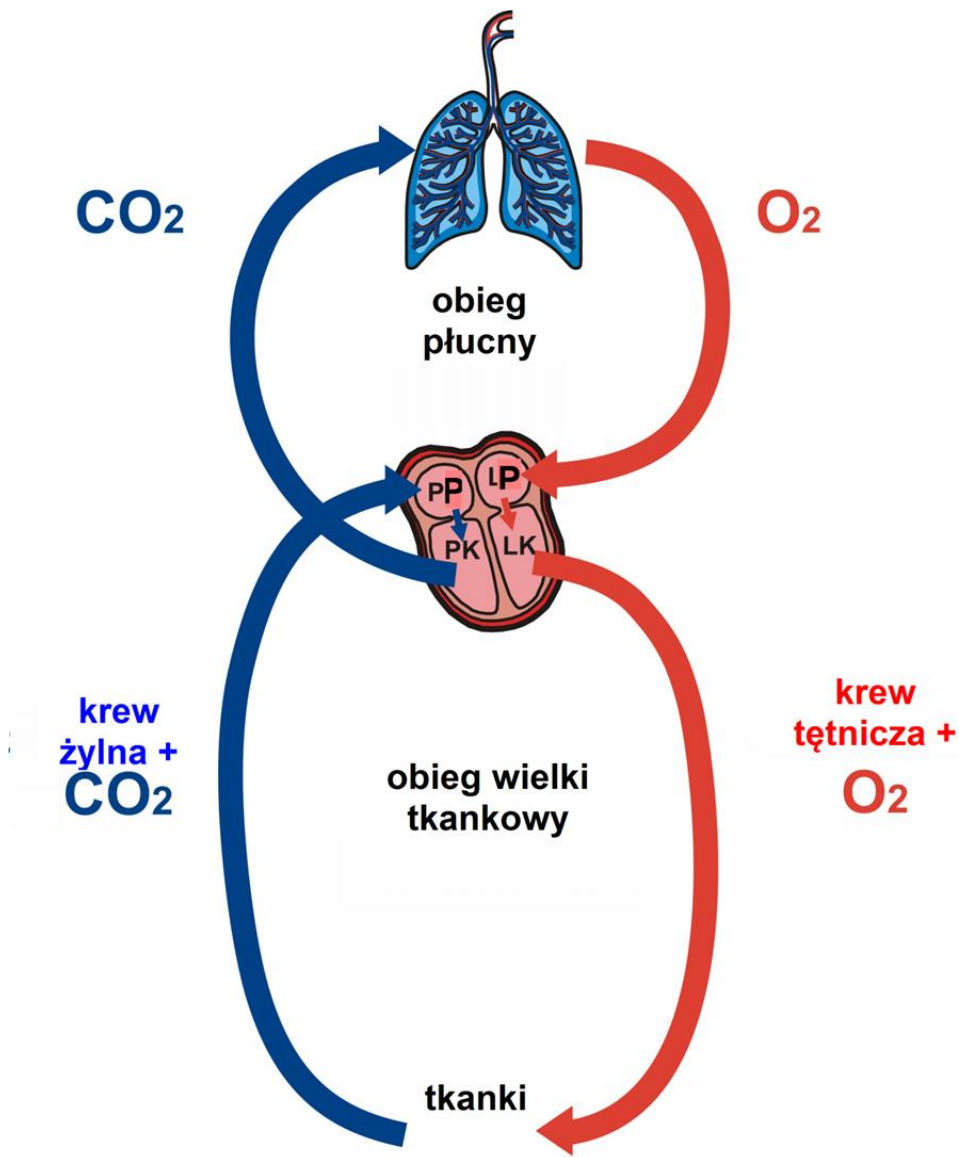
W dużym krwiobiegu krew płynąca tętnicami jest jasna, ze względu na dużą zawartość tlenu. Z kolei krew znajdująca się w żyłach ma ciemne zabarwienie z powodu małej zawartości tlenu.

Krew utlenowana nazywana jest krwią tętniczną, a krew odtlenowana krwią żylną. W dużym krwiobiegu w tętnicach znajduje się krew tętnicza, a w żyłach krew żylna.

Mały obieg krwi nazywany jest też **obiegiem płucnym**, gdyż prowadzi krew do płuc, gdzie następuje wymiana gazowa. Krew dochodząca do płuc jest uboga w tlen i zawiera dużo dwutlenku węgla, a wracająca z płuc zawiera dużo tlenu a mało dwutlenku węgla.

W małym obiegu krwi w tętnicach znajduje się krew żylna, a w żyłach krew tętnicza.

Droga krwi w małym obiegu to: prawa komora serca → tętnica płucna, nazywana pniem płucnym, rozdzielająca się na pień prawy idący do prawego płuca i lewy idący do lewego płuca → tętnice i tętniczki płucne → naczynia włosowate płuc → żyłki i drobne żyły płucne → żyły płucne (2 prawe i 2 lewe) → lewy przedsionek serca.

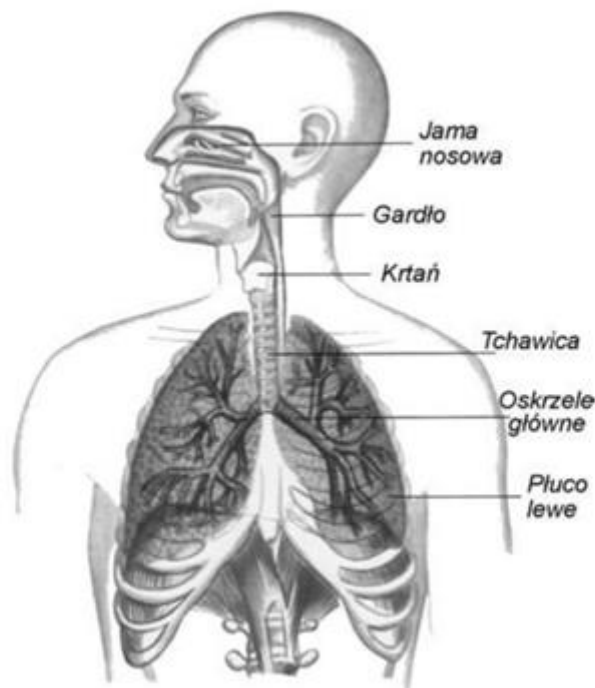


Układ oddechowy

Układ oddechowy służy do pobierania tlenu i przekazywania go do układu krwionośnego. Krew roznosi tlen do każdej żywej komórki.

Budowa układu oddechowego:

Układ oddechowy zbudowany jest z górnych i dolnych dróg oddechowych. Drogi oddechowe górne - część układu oddechowego do którego należą jama nosowa z zatokami przynosowymi i gardło oraz część krtani do poziomu fałdów głosowych. Wdychane powietrze w obrębie górnych dróg oddechowych jest oczyszczane i ogrzewane. Drogi oddechowe dolne – część układu oddechowego do którego należą: krtani od poziomu fałdów głosowych, tchawica, dwa oskrzela główne oraz wewnątrz płucne drzewo oskrzelowe składające się kolejno z małych oskrzeli, oskrzelików i pęcherzyków płucnych, w których zachodzi wymiana gazowa.



Wprowadzane do organizmu powietrze musi zostać najpierw **ogrzone i nawilżone**, a także oczyszczone z pyłów. Drogi oddechowe mają liczne przystosowania do pełnienia tych funkcji:

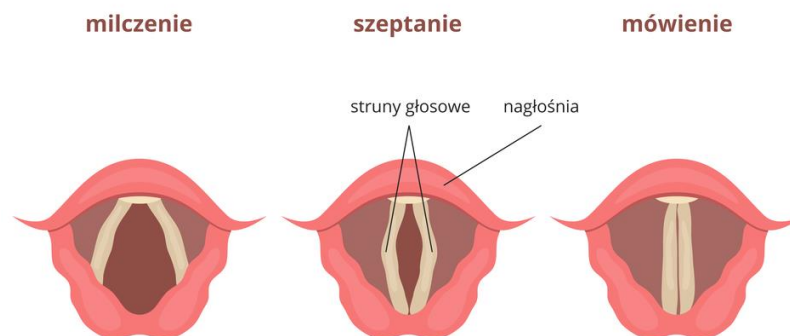
- **oczyszczanie powietrza** – drogi oddechowe wyścielone są nabłonkiem zaopatrzonym w rzęski i gruczoły śluzowe; do śluzu pokrywającego nabłonek przylegają drobiny kurzu i zostają sklejone; ruch rzęsek przesuwają je do gardła, skąd zanieczyszczenia zostają wykrztuszone, lub po połknięciu trafiają do przewodu pokarmowego; dodatkowo wewnątrz jamy nosowej porastają włoski stanowiące barierę dla pyłów; kaszel i kichanie to sposoby na pozbycie się nadmiaru śluzu i zanieczyszczeń; drażniące substancje są usuwane przez powietrze, które wydobywa się z płuc pod dużym ciśnieniem z prędkością nawet 160 km/h;

- **nawilżanie powietrza** – woda zawarta w śluzie paruje i nawilża powietrze, dzięki czemu ułatwia przenikanie tlenu do krwi w końcowym odcinku dróg oddechowych;
- **ogrzewanie powietrza** – wewnątrz nosa i drogi oddechowe są dobrze ukrwione; krew oddaje ciepło powietrzu wypełniającemu drogi oddechowe.

Z jamy nosowej powietrze jest transportowane przez gardło do tchawicy. W gardle krzyżują się drogi układu oddechowego i pokarmowego – pokarm z jamy ustnej przez gardło przesuwany jest do przełyku.

Powietrze z górnych dróg oddechowych dostaje się do krtani, narządu głosu zbudowanego z chrząstek połączonych ze sobą ruchomo za pomocą więzadeł i mięśni. Między gardłem i krtanią znajduje się ruchoma chrząstka – nagłośnia. Działa ona jak zastawka, która podczas oddychania i mówienia uniesiona jest do góry, co umożliwia transport wdychanego powietrza do krtani i tchawicy. Podczas przełykania nagłośnia opada i zamyka wejście do krtani, zabezpieczając drogi oddechowe przed dostaniem się do nich cząstek pokarmu. Czasem, gdy podczas przełykania zrobimy głęboki wdech (chcąc np. coś głośniej powiedzieć), nagłośnia nie zdąży się zamknąć i pokarm razem ze strumieniem powietrza trafia do krtani. Powoduje to podrażnienie receptorów mechanicznych we wnętrzu krtani i odruch kaszlu.

Najwęższy odcinek krtani to głośnia, w której powstają dźwięki. Błona śluzowa tworzy w niej poprzeczne fałdy – struny głosowe, między którymi znajduje się szpara głosowa. Podczas mówienia struny głosowe napinają się, a szpara ulega zmniejszeniu. Wychodzące z płuc powietrze wprawia w drgania struny, co powoduje wydawanie głosu. Dźwięki ludzkiej mowy powstają przy współdziale krtani, języka, podniebienia, policzków, warg i zębów.



Z krtani powietrze przechodzi do tchawicy. Ma ona kształt rury wzmocnionej z przedniej strony chrząstkami w kształcie półpiersi, co zabezpiecza jej ściany przed zapadaniem się. W górnej części klatki piersiowej tchawica rozgałęzia się na dwa oskrzela prowadzące powietrze do płuc.

Płuca to narządy wymiany gazowej znajdujące się w klatce piersiowej. Z zewnątrz ochrania je cienka podwójna błona, zwana opłucną, wypełniona niewielką ilością płynu. Zapobiega ona uszkodzeniu płuc wskutek tarcia o żebra i inne kości klatki piersiowej w czasie ruchów oddechowych.

Wewnątrz płuc oskrzela rozgałęziają się drzewiasto, formując system coraz drobniejszych kanalików zwanych oskrzelikami. Na ich końcach znajdują się pęcherzyki płucne. Jest ich ok. 600 mln i łącznie mają powierzchnię 90 m². Skupione blisko siebie pęcherzyki tworzą strukturę podobną do grona winogron. Pęcherzyki płucne otoczone są gęstą siecią naczyń włosowatych. Pomiędzy nimi a powietrzem z pęcherzyka płucnego odbywa się na drodze dyfuzji wymiana gazowa. Przenikanie tlenu do krwi i dwutlenku węgla z krwi do pęcherzyka odbywa się bardzo szybko i sprawnie dzięki temu, że:

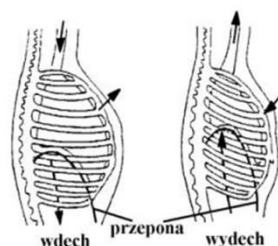
- ściany pęcherzyka i włosowatych naczyń krwionośnych zbudowane są z cienkiego nabłonka jednowarstwowego płaskiego;
- sieć naczyń włosowatych pokrywających pęcherzyki jest bardzo gęsta;
- pęcherzyki płucne tworzą bardzo dużą powierzchnię wymiany gazowej.

Jednym z najważniejszych przejawów życia jest oddychanie. U człowieka składają się na nie procesy wentylacji płuc, wymiany gazowej oraz oddychania wewnątrzkomórkowego. Podczas wentylacji odbywa się pobieranie i usuwanie powietrza z płuc. Powietrze bogate w tlen dostaje się do płuc podczas wdechu, a następnie, zubożone o część tlenu, w czasie wydechu usuwane jest na zewnątrz. Za wentylację płuc odpowiadają:

- mięśnie międzyżebrowe, rozszerzające i zwężające klatkę piersiową;
- przepona – płaski mięsień oddechowy oddzielający klatkę piersiową od jamy brzusznej.

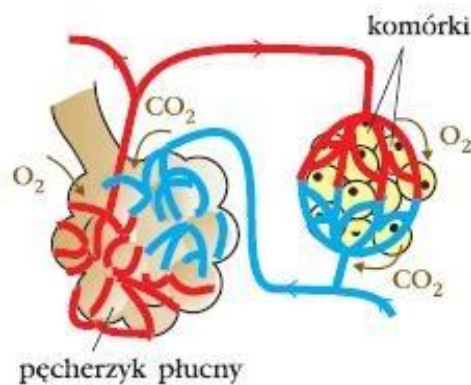
Podczas wdechu przepona kurczy się i obniża, natomiast zewnętrzne mięśnie międzyżebrowe kurczą się i podnoszą żebra do góry. Dzięki temu objętość klatki piersiowej zwiększa się, pęcherzyki płucne rozszerzają i następuje zassanie powietrza do płuc. Przy wydechu przepona rozluźnia się i unosi się biernie do góry, mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne również się rozluźniają. Równocześnie kurczą się mięśnie wewnętrzne, dlatego żebra opadają, a powietrze wypychane jest na zewnątrz. Ruchy przepony są automatyczne, ale w pewnym zakresie mogą być świadomie modyfikowane, np. podczas nurkowania i śpiewu.

Mechanizm wdechu i wydechu



Wentylacja płuc oparta na rytmicznych wdechach i wydechach to proces zachodzący bez udziału świadomości. Jej tempo zależy od zawartości dwutlenku węgla we krwi – wzrost jego stężenia zwiększa częstość oddechów. W czasie spoczynku człowiek wykonuje ok. 12-16 oddechów na minutę, pobierając i usuwając za każdym razem ok. 0,5 l powietrza. Ilość powietrza, jaką są w stanie zmieścić płuca dorosłego człowieka, wynosi zwykle 4500 ml u mężczyzn i 3200 ml u kobiet. Pojemność płuc jest wskaźnikiem wydolności organizmu i zależy od wieku, płci, sprawności fizycznej, palenia papierosów.

Krew transportuje gazy oddechowe pomiędzy płucami a tkankami. Przenikanie tlenu z płuc do krwi, a dwutlenku węgla z krwi do płuc nosi nazwę wymiany gazowej zewnętrznej. Po wdechu w pęcherzykach płucnych stężenie tlenu jest wyższe niż w krwi dopływającej do płuc. To powoduje, że zgodnie z różnicą stężeń tlen na drodze dyfuzji przechodzi przez ściany pęcherzyków płucnych i naczyń włosowatych do osocza, a następnie do erytrocytów. Na tej samej zasadzie odbywa się dyfuzja dwutlenku węgla do pęcherzyków płucnych. Tlen, dostając się do erytrocytu, tworzy nietrwale połączenie z hemoglobiną i powstaje oksyhemoglobina. W tej postaci tlen transportowany jest do komórek ciała. Tam zachodzi wymiana gazowa wewnętrzna. W naczyniach włosowatych docierający do komórek ciała tlen odłącza się od oksyhemoglobiny i dyfunduje do komórek. Dwutlenek węgla przenika z komórek ciała do osocza krwi, w którym się rozpuszcza. Część dwutlenku węgla nietrwale łączy się z hemoglobiną. Z krwią jest transportowany do pęcherzyków płucnych.

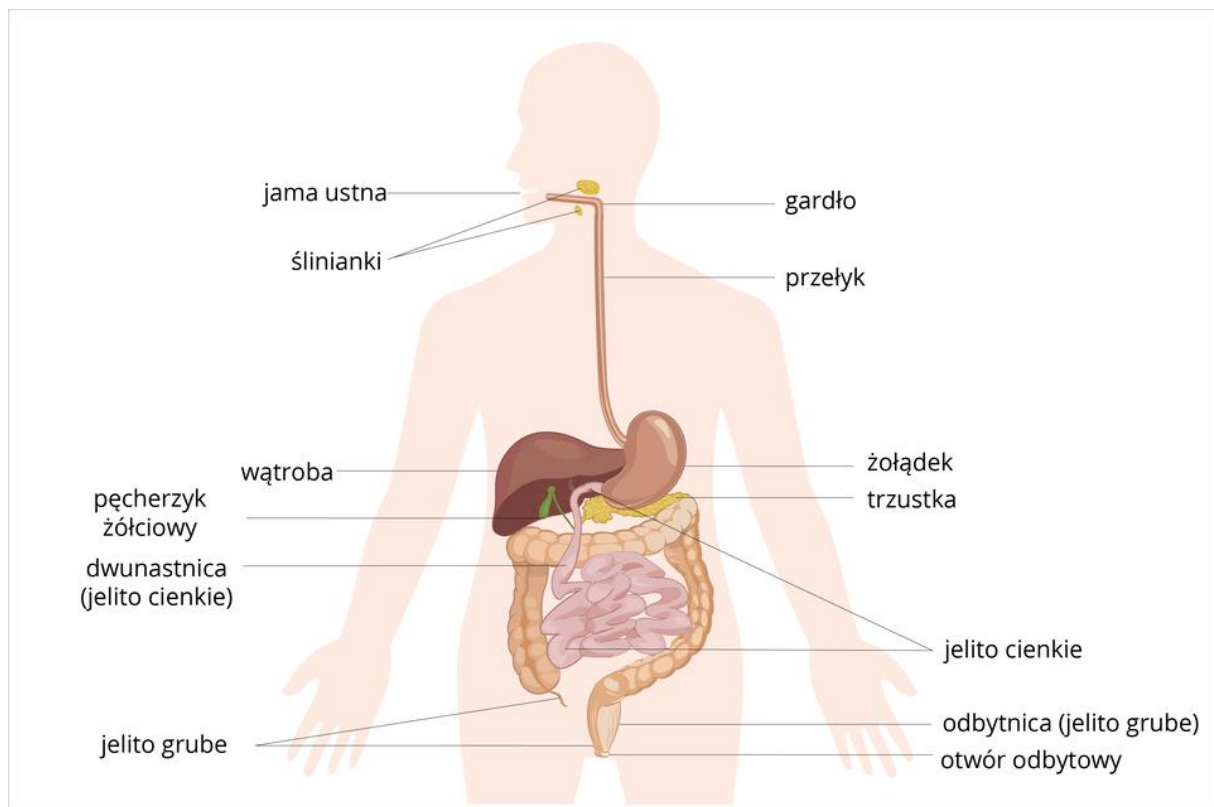


Układ pokarmowy

Układ pokarmowy odpowiada za pobieranie i trawienie pożywienia oraz wchłanianie zawartych w nim składników pokarmowych. Zbudowany jest z przewodu pokarmowego, którym wędruje jedzenie (a w końcowym odcinku jego niestrawione resztki), oraz połączonych z nim gruczołów: ślinianek, wątroby i trzustki.



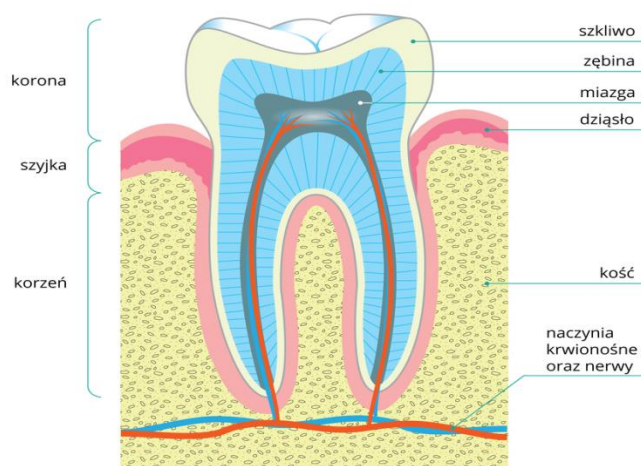
Budowa układu pokarmowego



Jama ustna

Za pomocą zębów obecnych w jamie ustnej pokarm zostaje pobrany, rozdrobniony i roztarty. Budowa i kształt zębów ma związek z ich funkcją. Siekacze, które odcinają kęsy, mają równą, ostrą i cienką krawędź, stożkowate kły ułatwiają rozgryzanie, a płaskie, szerokie i pofałdowane korony zębów przedtrzonowych i trzonowych tworzą duże powierzchnie trące.

Ząb umocowany jest korzeniem (korzeniami w przypadku przedtrzonowych i trzonowych) w szczęcie lub żuchwie. W dziąśle tkwi szyjka zęba, a korona wystaje ponad powierzchnię dziąsła. Od zewnątrz ząb okrywa twarde szkliwo, pod nim leży zębina, która osłania miazgę zęba. W miazdze znajdują się naczynia krwionośne i limfatyczne oraz włókna nerwowe. Człowiek zmienia swoje uzębienie. Do ok. 6 roku życia występują zęby mleczne, które następnie wypadają i są stopniowo wymieniane na zęby stałe. W uzębieniu mlecznym występuje 20 zębów: 8 siekaczy, 4 kły, 8 trzonowych. Uzębienie stałe składa się z 32 zębów: 8 siekaczy, 4 kłów, 8 przedtrzonowych i 12 trzonowych.



Właściwie pielęgnowane zdrowe zęby umożliwiają prawidłową pracę układu pokarmowego, przygotowując pożywienie do trawienia. Ponadto wspomagają proces mówienia, a gdy się uśmiechamy, stają się dowodem dobrego lub złego stanu organizmu i ważnym elementem urody. Umiejętna i regularna dbałość o stan uzębienia zapewnia zdrowe, różowe dziąsła, białe, pozbawione nalotu zęby oraz świeży oddech.

Zaniedbane zęby pokrywa płytka nazębna złożona z resztek pożywienia oraz miliardów bakterii, które mają tu idealne warunki do rozwoju: dostatek pokarmu i wilgoci oraz stałą temperaturę. Paciorkowce, rozkładając cukry, wytwarzają kwasy, które obniżają pH jamy ustnej i niszczą szkliwo. W ten sposób w zębie powstają ubytki, w których z czasem zbiera się coraz więcej osadu, co prowadzi do powiększenia zmiany. Gdy zostanie odsłonięta miazga, pojawia się silny ból, a leczenie tak zaawansowanego stanu może się skończyć usunięciem zęba. Ubytki zębów są objawem zakaźnej i groźnej dla zdrowia choroby zwanej próchnicą.

Rozdrobniony przez zęby pokarm jest mieszany przy udziale języka ze śliną – wydzieliną gruczołów ślinowych, zwanych śliniankami. Ilość wydzielanej śliny zależy od pH i konsystencji pokarmu. Pokarm kwaśny i suchy zwiększa ilość wydzielanej śliny. Zawarty w ślinie śluz zmiękcza rozdrobniony pokarm, zlepia go, ułatwia formowanie kęsów pokarmowych i ich połykanie. W ślinie znajdują się również: substancje bakteriobójcze niszczące drobnoustroje, które dostają się do jamy ustnej wraz z pożywieniem, substancje neutralizujące kwaśne składniki pokarmowe (by chronić szkliwo) oraz enzymy trawienne.

Gardło

Jama ustna łączy się z gardłem. Jest to wspólny odcinek dróg oddechowych i pokarmowych. Za gardłem położona jest krtani, narząd układu oddechowego. Przeważnie wejście do krtani pozostaje otwarte (gdy mówimy i oddychamy). Podczas przełykania krtani zamyka chrząstka, zwana nagłośnią. Sprawia ona, że pokarm nie dostaje się do układu oddechowego, lecz wędruje do przełyku.

Przełyk

Przełyk to umięśniona rurka wiodąca do żołądka. Obecne w ścianie gardła i przełyku mięśnie gładkie, kurcząc się rytmicznie, wykonują ruchy perystaltyczne (zwane także robaczkowymi), które przesuwają pokarm do żołądka.

Żołądek

Żołądek położony jest w jamie brzusznej poniżej mostka, nieco po lewej stronie. To rodzaj zbiornika o pojemności ok. 1,5 l, w którym pokarm jest okresowo magazynowany (nawet do 8 godzin) i poddawany dalszej obróbce chemicznej. Obecne w ścianie żołądka gruczoły wydzielają sok żołądkowy, w skład którego wchodzi przede wszystkim enzymy trawienne oraz kwas solny. Ten ostatni niszczy połknięte drobnoustroje i pobudza mięśnie ściany żołądka do skurczów, co ułatwia mieszanie pokarmu z enzymami i przesuwanie go do jelita. Produkowany w żołądku śluz zabezpiecza jego ściany przed niszczącym wpływem kwaśnego soku żołądkowego oraz działaniem enzymów trawiennych (czyli samostrawieniem).

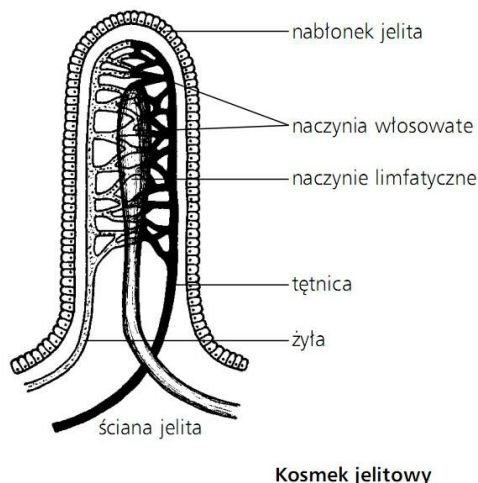
Jelito cienkie

Środkową, najdłuższą część przewodu pokarmowego stanowi **jelito cienkie** o długości ponad 6 m, którego początkowy odcinek nosi nazwę dwunastnicy. Znajduje się ono w jamie brzusznej poniżej żołądka. Tu odbywa się dalszy etap trawienia pokarmu. W ścianie jelita cienkiego znajdują się gruczoły wydzielające m.in. enzymy trawienne. Do dwunastnicy uchodzą przewody prowadzące z wątroby i trzustki.

Wątroba to największy gruczoł organizmu, położony w górnej części jamy brzusznej, po prawej stronie. Produkuje i wydziela żółć, która spływa do pęcherzyka żółciowego, gdzie jest okresowo magazynowana i zagęszczana. W wątrobie zachodzą intensywne procesy metaboliczne, dlatego krew przepływając przez nią ogrzewa się, a potem roznosi ciepło po całym organizmie. W ten sposób wątroba uczestniczy w utrzymaniu stałej temperatury ciała. Wątroba jest rodzajem filtra, przez który przechodzi pokarm wchłonięty do krwi z jelita. Zanim dotrze on do komórek, musi być pozbawiony trucizn, np. alkoholu i składników leków.

Trzustka to gruczoł położony poniżej żołądka, który pełni 2 ważne dla organizmu funkcje: wewnątrzwydzielniczą – wytwarza hormony oraz zewnątrzwydzielniczą – produkuje enzymy trawienne.

Składniki pokarmowe są wchłaniane w jelicie. Wewnętrzna powierzchnia jelita jest pofałdowana. Występują na niej liczne palczaste uwypuklenia – kosmki jelitowe, a na nich mnóstwo jeszcze mniejszych – mikrokosmków. Fałdy i kosmki tworzą ogromną powierzchnię wchłaniania, zbliżoną do powierzchni kortu tenisowego (ok. 300 m²). We wnętrzu kosmka znajdują się włosowate naczynia krwionośne i limfatyczne, do których wchłaniane są składniki pokarmowe. Ostatecznym miejscem przeznaczenia strawionego pokarmu są komórki ciała. Pokarm wędruje do nich za pośrednictwem krwi.



Jelito grube

Na granicy między jelitem cienkim a ostatnim odcinkiem przewodu pokarmowego – jelitem grubym – znajduje się jelito ślepe, od którego odchodzi uwypuklenie zwane wyrostkiem robaczkowym. U ssaków roślinożernych jelito ślepe jest silnie rozwinięte, gdyż zachodzi w nim trawienie celulozy. U człowieka (jako ssaka wszystkożernego) narząd ten jest zredukowany i ma charakter szczątkowy. Czasami, gdy do wyrostka robaczkowego dostaną się składniki pokarmowe, które tam zalegają i fermentują, dochodzi do powstania stanu zapalnego. Leczenie w takim przypadku polega na operacyjnym usunięciu zainfekowanego narządu.

W jelicie grubym żyje ok. 500 gatunków bakterii, które składają się na swoistą mikroflorę jelitową. Prowadzą one rozkład nieprzyswojonych przez człowieka składników pokarmu. W wyniku tego powstaje półpłynna masa, z której odzyskiwana jest woda i formowane są masy kałowe. Dzięki ruchom perystaltycznym jelita grubego są one przesuwane do jego końcowego odcinka – odbytnicy i przez otwór odbytowy usuwane na zewnątrz.

Bakterie jelitowe produkują niezbędne dla zdrowia witaminy B i K. Gdy w razie infekcji bakteryjnej przyjmujemy przepisane przez lekarza antybiotyki, oprócz bakterii chorobotwórczych zwalczamy także pożyteczne bakterie jelitowe. Z tego powodu, w czasie kuracji antybiotykowej i bezpośrednio po jej zakończeniu, należy spożywać produkty zawierające żywe kultury bakterii, np. jogurty, kefiry lub, a po zaleceniu przez lekarza – leki osłonowe w postaci kapsułek wypełnionych bakteriami jelitowymi.

Trawienie

Trawienie jest to zespół procesów, którym poddawany jest pokarm w przewodzie pokarmowym, prowadzących do jego przetworzenia do postaci przyswajalnej przez ustrój. **Można wyróżnić procesy trawienia mechanicznego i chemicznego.**

Trawienie mechaniczne polega na żuciu, rozcieraniu, połykaniu i przesuwaniu pokarmu.

Trawienie chemiczne zachodzi pod wpływem enzymów trawiennych. Są to substancje działające we wnętrzu układu pokarmowego, które przy udziale wody umożliwiają rozkład złożonych związków chemicznych na prostsze cząsteczki.

W jamie ustnej rozpoczyna się proces rozkładu cukrów złożonych (skrobia, glikogen) do cukrów prostych. Dzieje się to za sprawą zawartego w ślinie enzymu – amylazy ślinowej. Działa ona na pokarm jeszcze podczas jego wędrówki w przełyku. Mimo to czas jej oddziaływania jest krótki, więc cukry nie ulegają tu całkowitemu rozkładowi.

Komórki ścian żołądka wydzielają sok żołądkowy, który oprócz kwasu solnego zawiera enzym trawiący białka – pepsynę. Pepsyna tnie długie cząsteczki białek na mniejsze fragmenty. Zarówno kwas solny, jak i pepsyna mogą się okazać niebezpieczne dla żołądka, którego tkanki zbudowane są z białek. Z tego powodu kwas solny wydzielany jest tylko pod wpływem pokarmu drażniącego ściany żołądka, a enzymy trawienne działają głównie w obecności kwasu solnego.

W dwunastnicy trawione są białka, cukry i tłuszcze. Wydzielana przez wątrobę żółć rozbija tłuszcz na drobnutkie krople łatwiej dostępne dla enzymów rozkładających tłuszcze. Trzustka wydziela szereg enzymów, np. amylazę trzustkową (rozkładającą cukry), lipazę (rozkładającą tłuszcze), nukleazy (rozkładające kwasy nukleinowe), trypsynę (rozkładającą białka). Trypsyna tnie długie łańcuchy białek na krótsze, peptydy, a potem inne enzymy trawią je, dzieląc na jeszcze krótsze cząsteczki. Końcowym produktem trawienia białek są aminokwasy.



Naczynia krwionośne kosmków jelitowych wchłaniają glukozę i aminokwasy, które następnie trafiają do wątroby i dalej do komórek ciała jako materiał energetyczny. Nadmiar glukozy jest w wątrobie i mięśniach przekształcany w glikogen, cukier zapasowy, i tam magazynowany. Do naczyń krwionośnych dostają się również sole mineralne i witaminy rozpuszczalne w wodzie. Powstałe z rozkładu tłuszczów kwasy tłuszczowe i glicerol ze światła jelita przechodzą do naczyń limfatycznych, a następnie do krwi, z którą płyną do komórek ciała. Tam wykorzystywane są do budowy błon komórkowych oraz jako materiał energetyczny. Nadmiar tłuszczu odkłada się w komórkach tłuszczowych. Wraz z tłuszczami do limfy przechodzą również witaminy rozpuszczalne w tłuszczach.

Enzymy trawienne nie potrafią rozłożyć niektórych składników pokarmu. Należy do nich na przykład błonnik, składnik pokarmów roślinnych. Zostają one przesunięte do jelita grubego. Zasiedla je wiele gatunków bakterii, które żywią się resztkami i rozkładają je w procesach fermentacji. Bakterie stanowią ok. 80% masy kału wydalanego na zewnątrz przez otwór odbytowy zaopatrzony w mięsień zwieracz. W jelicie grubym z płynnej masy odzyskiwana jest woda, sole mineralne, witaminy.