

WIELKA POWTÓRKA MATURALNA

SPOTKANIE 4

CZŁOWIEK

Witaj, nazywam się **Julia Truss** jestem **businesswoman**, a co dla Ciebie najważniejsze **biologiem - praca w EDU TRUST to moja pasja** od ponad 9 lat. W tym czasie zarządzałam ponad 32 osobowym zespołem nauczycieli w swojej firmie. Tworzę profesjonalne produkty, które wprowadzam do szkół. **Swoją pierwszą firmę założyłam mając 18 lat. Ponad 3000 tysięcy osób korzysta z moich flipbooków**, które na rynek edukacji w Polsce dopiero wprowadziłam 13 miesięcy temu. Kocham to. Postaram się dać Ci to narzędzie w postaci mojego kursu abyś też kochał/a swoją przyszłą pracę. Proszę Cię wyznacz sobie konkretny cel i dąż do tego.



Mój cel to zmiana edukacji biologii w Polsce.

XI. Funkcjonowanie zwierząt

1) Pokrycie ciała i termoregulacja. Zdający:


UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych.

e) przedstawia rolę skóry w syntezie prowitaminy D; wykazuje związek nadmiernej ekspozycji na promieniowanie UV z procesem starzenia się skóry oraz zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób i zmian skórnych,

Promieniowanie UV jest niezbędne do syntezy **witaminy D₃** (biorącej udział w gospodarce wapniowo-fosforanowej oraz utrzymywaniu prawidłowej struktury i funkcji kości).

Po wystawieniu skóry na słońce zwiększa się synteza **melanin**, które mają zdolność do **pochłaniania promieniowania** (jest to widoczne w postaci opalenizny).

Nadmierna ekspozycja na to promieniowanie może jednak skutkować **zmianami w strukturze DNA** komórek skóry, co w konsekwencji może prowadzić do procesów nowotworowych.

<p>Czerniak złośliwy skóry</p> 	<p>Promieniowanie UV</p>	<p>Stosowanie kremów z filtrami przeciw promieniowaniu UV, unikanie nadmiernej ekspozycji na słońce</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

¹ *Mechanizm syntezy witaminy D₃

Witamina D to hormon, nie witamina. Mimo swojej nazwy, w anglojęzycznej literaturze jednoznacznie **NIE** klasyfikuje się jej do witamin.

W czasie ekspozycji na światło słoneczne, promieniowanie UV-B penetruje do naskórka i prowadzi do fotolizy prowitaminy D₃ do prewitaminy D₃. Prewitamina D₃ może ulec izomeryzacji do **witaminy D₃** lub ulec fotolizie do innych substancji.

Synteza prewitaminy jest blokowana przy używaniu kremów z filtrem.

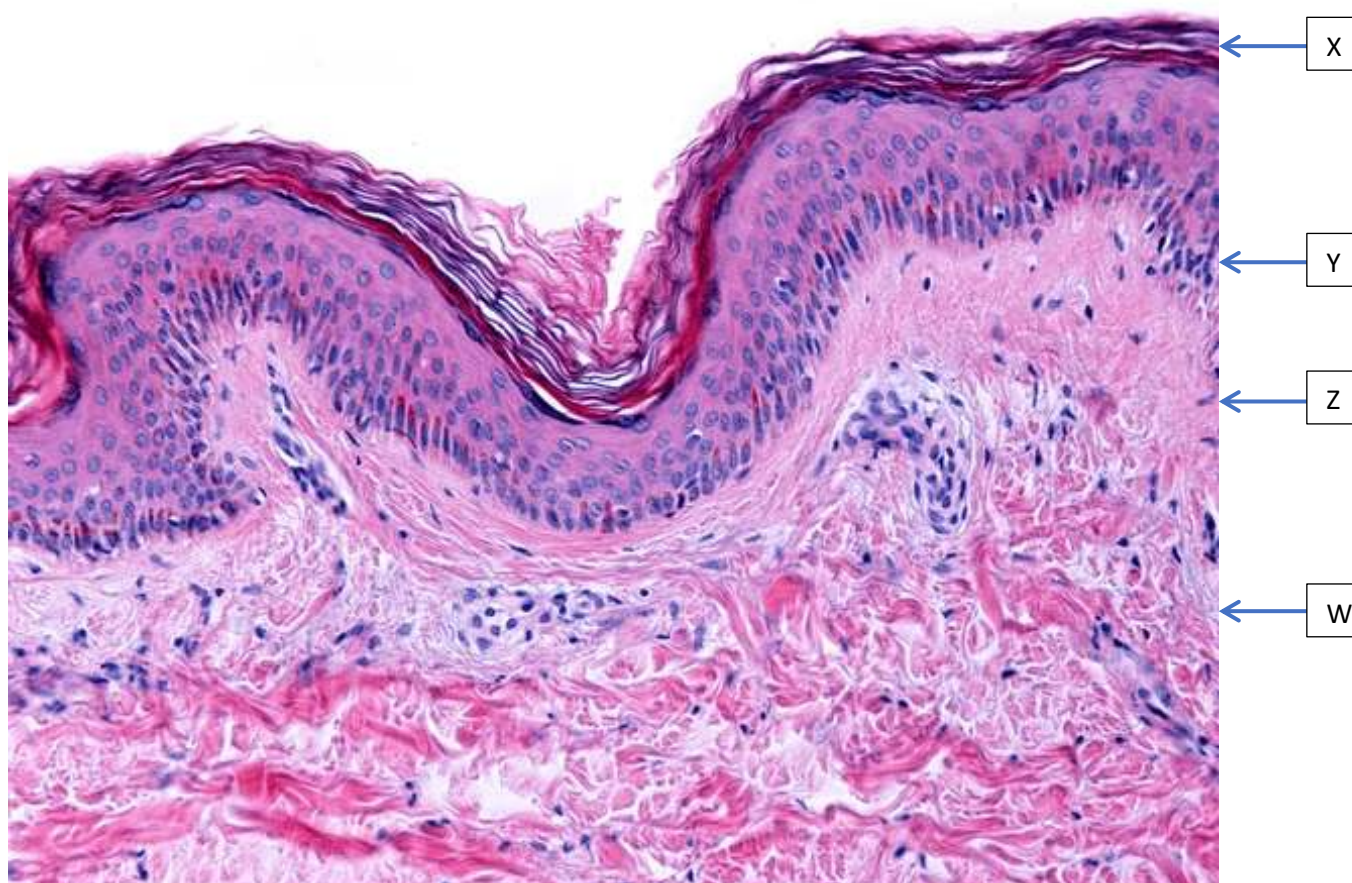
Zadanie 1.

Trądzik pospolity to powszechnie występująca (dotyka co 10 osobę na świecie) przewlekła choroba zapalna skóry. Objawia się ona najczęściej w trakcie drugiej dekady życia i zazwyczaj ustępuje w trakcie trzeciej dekady. W praktycznie wszystkich przypadkach zmiany trądzikowe lokalizują się na twarzy i górnej części pleców.

Kluczową rolę w patogenezie trądziku pospolitego pełnią gruczoły łojowe, których aktywność regulowana jest przez liczne hormony powstające w organizmie człowieka, przede wszystkim przez androgeny (występują one we krwi w postaci wolnej lub związanej z białkiem SHBG, z czego w większą aktywność wykazują w pierwszej postaci), które pobudzają podziały keratynocytów i komórek gruczołów łojowych, zaburzają proces złuszczenia się komórek naskórka oraz doprowadzają do zwiększonej syntezy lipidów przez komórki gruczołów łojowych. Zmiana chorobowa rozwijająca się w przebiegu trądziku pospolitego nazywana jest zaskórnikiem – powstaje ona w wyniku zatkania przewodu wyprowadzającego gruczołu łojowego przez warstwy niezłuszczonych komórek naskórka, czego skutkiem jest zastój łoju. Zatkane przewody wyprowadzające gruczołów łojowych często kolonizowane są przez różne bakterie, między innymi przez *Cutibacterium acnes* – bakterię występującą powszechnie na skórze człowieka, która posiada zdolność do syntezy lipaz.

W leczeniu trądziku stosowane są preparaty o działaniu miejscowym lub ogólnoustrojowym – np. kwas glikolowy, który pobudza złuszczenie się komórek naskórka.

Na poniższej fotografii przedstawiono obraz mikroskopowy preparatu uzyskanego ze skóry człowieka.



1.1 (0-1)

Wykaż, że kwas glikolowy doprowadza do powstawania mniejszej liczby zaskórników.

.....

.....

.....

.....

1.2 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego *C. acnes* obecne w zatkanym przewodzie wyprowadzającym gruczołu łojowego dzielą się szybciej, od osobników obecnych na powierzchni skóry. W odpowiedzi odwołaj się do znaczenia wytwarzanych przez te bakterie enzymów.

.....

.....

.....

.....

1.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Literą Z na fotografii załączonej do informacji źródłowej oznaczono warstwę brodawkowatą skóry właściwej.	P	F
2.	Literą Y na fotografii załączonej do informacji źródłowej oznaczono warstwę skóry, w której obecne są melanocyty.	P	F

1.4 (0-1)

Uzasadnij, że pofałdowanie granicy naskórka i skóry właściwej ułatwia odżywianie komórek naskórka.

.....

.....

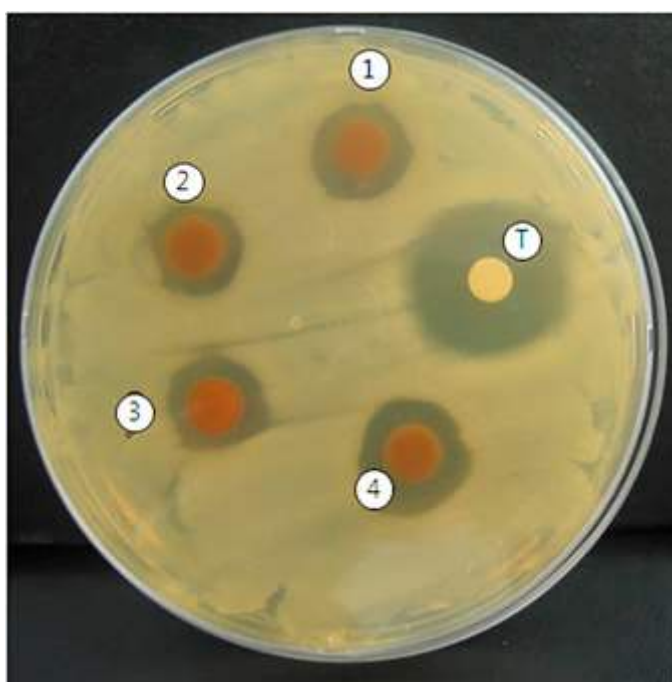
.....

.....

1.5 (0-1)

Na poniższej fotografii przedstawiono wyniki antybiogramu dla *C. acnes*, który został wykonany w ramach doświadczenia, którego celem było określenie wpływu ekstraktów z aloesu uzbrojonego (AF95) na wzrost *C. acnes*.

- 1 – estrowy roztwór AF95
- 2 – butanolowy roztwór AF95
- 3 – wodny roztwór AF95
- 4 – etanolowy roztwór AF95
- T – próba kontrolna (stosowany standardowo antybiotyk)



Na podstawie: Jeong WY, Kim K. Anti- Propionibacterium acnes and the anti-inflammatory effect of Aloe ferox miller components. Journal of Herbal Medicine. 2017;9:53-59. doi:https://doi.org/10.1016/j.hermed.2017.03.009

Sformułuj wniosek wynikający z analizy wyników powyższego doświadczenia.

.....

.....

.....

.....

1.6 (0-1)

Wybierz odpowiedź spośród podanych poniżej, które zawiera prawidłową informację.

- A. Kobiety nie posiadają narządu, który odpowiada za syntezę androgenów.
- B. Nie da się uzyskać materiału genetycznego z najbardziej zewnętrznej warstwy komórek nabłonka wielowarstwowego płaskiego.
- C. Odmrożenie skutkujące zniszczeniem struktur obecnych w skórze właściwej wywoła bardzo silny ból.
- D. Witamina A wpływa na prawidłowy stan skóry.
- E. Niskie stężenie SHBG we krwi przekłada się na mniejsze nasilenie trądziku pospolitego.

1.7 (0-1)

Przeprowadzone zostało badanie, którego celem była ocena wpływu *C. acnes* na strukturę komórek naskórka. Zaobserwowano, że komórki naskórka rozwijające się wraz z *C. acnes* tworzyły bardziej szczelną warstwę, niż te które rozwijały się bez tej bakterii, jednakże zbyt duży rozrost kolonii bakteryjnych wykazywał negatywny wpływ na tę cechę.

Na podstawie: Bolla BS, Erdei L, Urbán E, Burián K, Kemény L, Szabó K. Cutibacterium acnes regulates the epidermal barrier properties of HPV-KER human immortalized keratinocyte cultures. Scientific Reports. 2020;10(1). doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-020-69677-6>

Wyjaśnij, dlaczego u biorców narządów komórki naskórka tworzą mniej szczelne warstwy. Odwołaj się do wpływu *C. acnes* na komórki naskórka. Pomiń przeszczepy od bliźniaków jednojajowych.

Schemat oceniania zadania 1.

1.1

1 p. – za prawidłową odpowiedź odnoszącą się do działania kwasu glikolowego i wiążącą ją z procesem powstawania zaskórników.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Kwas glikolowy pobudza złuszczenie się komórek naskórka, przez co zdecydowanie rzadziej dochodzi do zatkania przewodów wyprowadzających gruczołów łojowych i powstaje mniej zaskórników.
- Ze względu na fakt, iż kwas glikolowy zwiększa złuszczenie komórek naskórka, mniej niezłuszczonych komórek tej warstwy skóry lokalizuje się w przewodach wyprowadzających gruczołów łojowych, dzięki czemu formuje się mniej zaskórników.

Komentarz: zaskórniki powstają w wyniku zatkania przewodów wyprowadzających gruczołów łojowych przez niezłuszczone komórki naskórka – kwas glikolowy pobudza złuszczenie się komórek naskórka, w związku z czym jego zastosowanie będzie prowadziło do powstawania mniejszej liczby zaskórników.

1.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wytwarzanie lipaz przez *C. acnes* i funkcję tych enzymów 2) skład łoju 3) dostęp do większej ilości substratów energetycznych w przypadku *C. acnes* obecnych w zatkanym przewodzie wyprowadzającym gruczołu łojowego przekładający się na większą dynamikę podziałów komórkowych.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- *C. acnes* wytwarza lipazy, które pozwalają na rozkładanie lipidów. W zatkanym przewodzie wyprowadzającym gruczołu łojowego obecne jest dużo łoju, którego składnikiem są właśnie lipidy, dzięki czemu obecne tam *C. acnes* mają dostęp do znacznie większej ilości substratów energetycznych niż bakterie obecne na powierzchni skóry, dzięki czemu mogą szybciej się dzielić.
- Zatkane przewody wyprowadzające gruczołów łojowych zawierają dużo lipidów, ponieważ są one składnikiem obecnego tam łoju. *C. acnes* wytwarzają lipazy, dzięki czemu mogą rozkładać wspomniane wcześniej lipidy, w związku z czym bakterie zlokalizowane we wspomnianych przewodach mają dostęp do większej ilości substratów energetycznych od bakterii zlokalizowanych na powierzchni skóry, dzięki czemu przeprowadzają one intensywniejsze podziały komórkowe.

Komentarz: przeprowadzenie podziałów komórkowych wymaga dużego nakładu energii. *C. acnes* posiadają zdolność do syntezy lipaz, dzięki czemu mogą one rozkładać lipidy obecne w łoju. W związku z powyższym należy stwierdzić, że bakterie obecne w zatkany przewodzie wyprowadzającym gruczołu łojowego mają dostęp do dużej ilości substratów energetycznych, co pozwala im na przeprowadzanie intensywnych podziałów komórkowych.

1.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PP

Komentarz:

1. Jest to najbardziej zewnętrzna warstwa skóry właściwej.

2. Oznaczona została warstwa podstawna naskórka – w jej obrębie zachodzą intensywne podziały komórkowe oraz obecne są melanocyty.

1.4

1 p. – za prawidłową odpowiedź odnoszącą się do sposobu odżywiania komórek naskórka oraz zwiększenia powierzchni kontaktu pomiędzy skórą właściwą a naskórkiem dzięki pofałdowaniu ich granicy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Pofałdowanie to zwiększa powierzchnię kontaktu pomiędzy naskórkiem a skórą właściwą, dzięki czemu przekazywanie substancji odżywczych z naczyń krwionośnych obecnych w skórze właściwej do komórek naskórka zachodzi efektywniej.

- Komórki naskórka odżywiane są substancjami dyfundującymi do nich z naczyń włosowatych skóry właściwej. Pofałdowanie granicy pomiędzy tymi strukturami zwiększa powierzchnię kontaktu między nimi, dzięki czemu przekazywanie substancji przebiega sprawniej.

Komentarz: naskórek nie posiada własnych naczyń krwionośnych – jego komórki odżywiają się substancjami dyfundującymi do nich z naczyń krwionośnych obecnych w skórze właściwej. Pofałdowanie granicy naskórka i skóry właściwej zwiększa powierzchnię, na której zachodzi transport wspomnianych wcześniej substancji.

1.5

1 p. – za sformułowanie prawidłowego wniosku.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Rodzaj rozpuszczalnika roztworu AF95 ma wpływ na jego działanie na *C. acnes*.

- Roztwory AF95 nie hamują w sposób istotny wzrostu bakterii *C. acnes*.

Komentarz: wniosek jest stwierdzeniem, które można sformułować po analizie wyników doświadczenia. W tym przypadku możemy zaobserwować dwie prawidłowości: po pierwsze, roztwory AF95 hamują wzrost *C. acnes* znacznie słabiej niż standardowy antybiotyk, po drugie, rodzaj rozpuszczalnika wpływa na efektywność AF95 w zwalczaniu *C. acnes* (strefy zahamowania różnią się od siebie, największą efektywność stwierdzamy w przypadku roztworu etanolowego).

1.6

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

D

Komentarz:

Odpowiedź A – fałsz, jest to kora nadnerczy.

Odpowiedź B – fałsz, jest to możliwe jeżeli nabłonek ten nie rogowacieje.

Odpowiedź C – fałsz, ból będzie słabo nasilony lub nie wystąpi wcale ze względu na zniszczenie obecnych w skórze receptorów i nerwów.

Odpowiedź D – prawda, witamina A odpowiada za prawidłowy stan nabłonków oraz narządu wzroku, a także wykazuje działanie przeciwutleniające.

Odpowiedź E – fałsz, jest odwrotnie ponieważ w takim przypadku we krwi obecne jest dużo wolnych androgenów, które są bardziej aktywne od postaci związanej z SHBG.

1.7

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) konieczność leczenia immunosupresyjnego u biorcy narządu 2) zwiększenie ilości C. acnes na skórze wynikające z osłabienia układu odpornościowego 3) wpływ dużej liczby komórek C. acnes na komórki naskórka

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Osoby będące biorcami narządów poddawane są leczeniu immunosupresyjnemu, co przekłada się na zmniejszony nadzór układu immunologicznego nad C. acnes obecnymi na skórze, skutkiem czego jest znaczny wzrost liczby komórek tychże bakterii. Duża liczba komórek C. acnes na skórze wpływa negatywnie na stan naskórka, zmniejszając szczelność warstwy jego komórek.

- Biorcy narządów muszą przyjmować leki immunosupresyjne, co prowadzi do osłabienia działania układu odpornościowego, przez co obecne na skórze C. acnes mogą znacznie zwiększyć swoją liczebność, zaś ich działanie na naskórek w tych okolicznościach skutkuje osłabieniem szczelności warstw jego komórek.

Komentarz: C. acnes w warunkach fizjologicznych występuje na skórze człowieka i ma pozytywny wpływ na komórki naskórka, jednakże znaczny wzrost liczby komórek tej bakterii przekłada się na wpływ negatywny. Liczba komórek wspomnianej bakterii regulowana jest przez układ odpornościowy (tak samo jak w przypadku bakteryjnej flory fizjologicznej przewodu pokarmowego) - w przypadku osłabienia układu odpornościowego dochodzi do wzrostu liczby komórek tejże bakterii. Biorcy narządów (poza przypadkami przeszczepu od bliźniaka jednojajowego, które nie wymagają immunosupresji) leczeni są za pomocą środków immunosupresyjnych, co ma zapobiegać odrzuceniu przeszczepionego narządu.

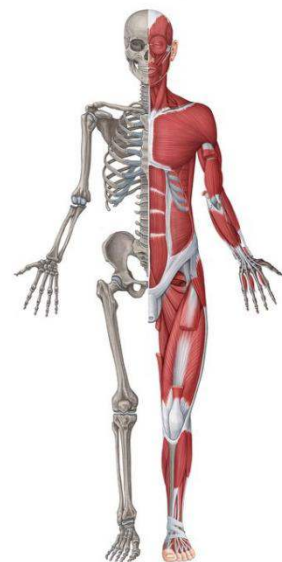
2) Poruszanie się. Zdający:

- opisuje współdziałanie mięśni, ścięgien, stawów i kości w ruchu człowieka;
rozróżnia część czynną i część bierną aparatu ruchu.

Podział układu ruchu.

a) **układ szkieletowy** (bierny) – jego elementy stanowią sztywną strukturę, do której mogą się **przyczepiać mięśnie**. Jego ważną funkcją jest także stanowienie **podpory – rusztowania organizmu** oraz funkcja **krwiotwórcza**. U ludzi, tak jak u innych kręgowców, występuje **szkielet wewnętrzny** ukryty w tkankach miękkich. Stanowi podporę i **ochronę** także dla innych układów i narządów.

b) **układ mięśniowy** (czynny) – złożony z tkanki mięśniowej układ zapewniający **ruch**. Mięśnie mogą się kurczyć przez co powodują przesuwanie się kości oraz – w konsekwencji – ruch. Odpowiadają także za **utrzymanie prawidłowej postawy ciała**. W organizmie człowieka występuje około 400 mięśni, które stanowią nawet do 40% masy ciała.



- przedstawia wpływ substancji stosowanych w dopingu na organizm człowieka.

- wyjaśnia wpływ dopingu na organizm człowieka,

Za doping uznaje się pobudzanie organizmu do zwiększonej wydolności fizycznej i umysłowej z zastosowaniem środków i metod niedozwolonych. Są one zabronione, ponieważ osiągnięcie za ich pomocą przewagi nad rywalami jest nieetyczne i może szkodzić zdrowiu.

Przyjmowanie środków i stosowanie metod zwiększających w krótkim czasie wydolność organizmu lub powodujących rozrost mięśni szkieletowych przynosi często tragiczne konsekwencje. Nierzadko środki dopingujące pochodzą z niepewnych źródeł i są zanieczyszczone różnymi niebezpiecznymi substancjami, np. dopalaczami. Stosowanie takich preparatów może się skończyć trwałym uszczerbkiem na zdrowiu lub nagłym zgonem.

- wyjaśnia, w jaki sposób transfuzja krwi może wpłynąć na uzyskiwanie przez sportowców lepszych wyników oraz jakie skutki zdrowotne wywołuje ten rodzaj doping.

Sportowcy po treningu wysokogórkim, wykorzystując fakt, że **w rozrzedzonym powietrzu szpik kostny produkuje więcej erytrocytów z powodu niskiej zawartości tlenu**, oddają i gromadzą swoją krew. Na kilka dni przed startem przetaczają ją z powrotem do organizmu. Celem tych działań jest zwiększenie pojemności tlenowej krwi, co poprawia wydolność organizmu i przekłada się na lepsze wyniki. Tak przeprowadzona autotransfuzja ogranicza ryzyko wykrycia wspomaganie, co dla nieuczciwych zawodników ma największe znaczenie. O ile przetoczenie krwi od dawcy można bez problemu wykryć za pomocą testów na obecność swoistych antygenów, to przetoczona krew własna ma ten sam skład co krew obecna w krwiobiegu i nie da się ich odróżnić. Zabieg ten może być niebezpieczny, gdyż jak każda transfuzja niesie ze sobą ryzyko poważnych powikłań. Należą do nich wysoka gorączka, wzrost ciśnienia krwi i ryzyko zakrzepów, a w konsekwencji – udar mózgu lub zawał serca.



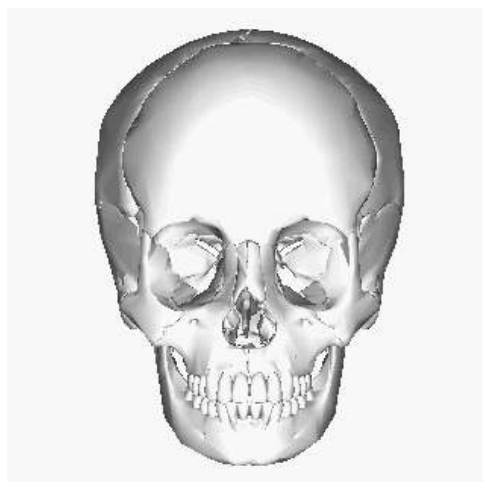
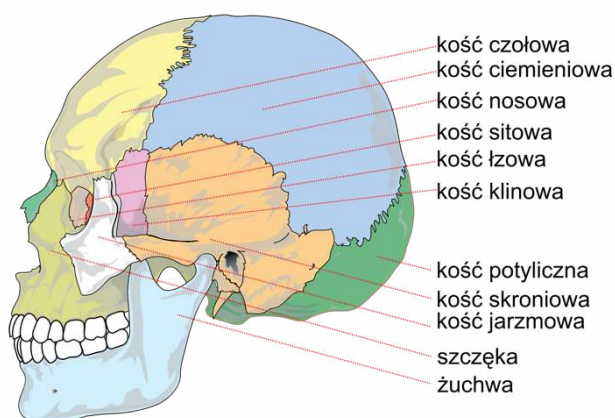
- rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) kości szkieletu osiowego, obręczy i kończyn człowieka,

- rozpoznaje na schemacie kości mózgowczone i twarzoczone,
- wyjaśnia związek między budową a funkcjami czaszki,
- wskazuje różnice między budową a funkcjami twarzoczone i mózgowczone,

Kości czaszki dzielimy na:

- **kości mózgowczone**, w skład których wchodzi: kość czołowa, sitowa, klinowa, potyliczna, ciemieniowa, skroniowa

- **kości twarzoczone**, w skład których wchodzi: kości szczękowe, łzowe, nosowe, jarzmowe, podniebienne, żuchwa (jedyna ruchoma), kość gnykowa.



MATURA

Szczeka to dwie **nieruchome**, zrosnięte ze sobą kości czaszki, które tworzą oczodoły, zębodoły i podniebienie. **Żuchwa** to pojedyncza **ruchoma** kość odpowiadająca za ruchy żucia i mówienia.

- rozróżnia i charakteryzuje odcinki kręgosłupa,
- wykazuje związek budowy odcinków kręgosłupa z pełnionymi przez nie funkcjami,
- porównuje budowę kręgów znajdujących się w różnych odcinkach kręgosłupa oraz rozpoznaje je na schemacie,

- **kręgosłup**,

Kręgosłup składa się z **33-34 kręgów** ułożonych jeden nad drugim. Wyróżniamy kilka rodzajów kręgów w zależności od ich położenia w kręgosłupie. Od ich łacińskich nazw powstały skróty, które są stosowane w medycynie:

1. **kręgi szyjne** - 7 kręgów (vertebra cervicalis) **C1-C7**,
2. **kręgi piersiowe** - 12 kręgów (vertebra thoracica) **Th1-Th12**,
3. **kręgi lędźwiowe** - 5 kręgów (vertebra lumbalis) **L1-L5**,
4. **kręgi krzyżowe** - 5 kręgów, które zrastają się i tworzą

kość krzyżową (os sacrum) **S1 - S5**,

5. **kręgi guziczne** - 4-5 kręgów, które u człowieka znajdują się w stanie szczątkowym, zrastają się i tworzą **kość guziczną**.

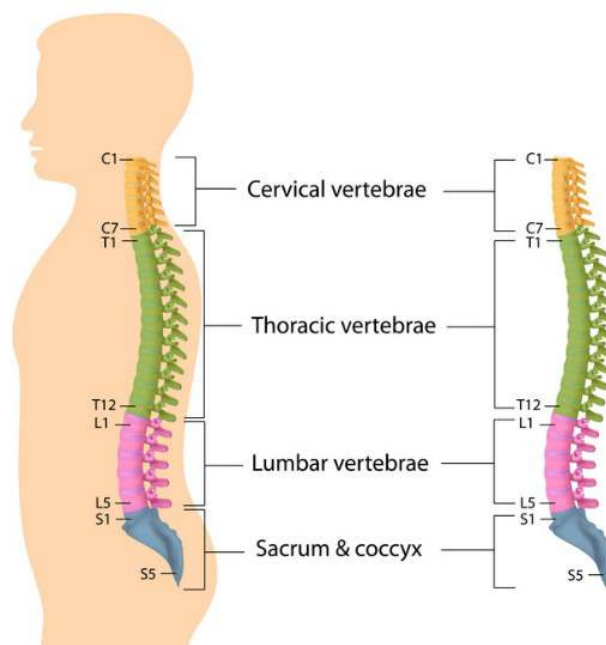
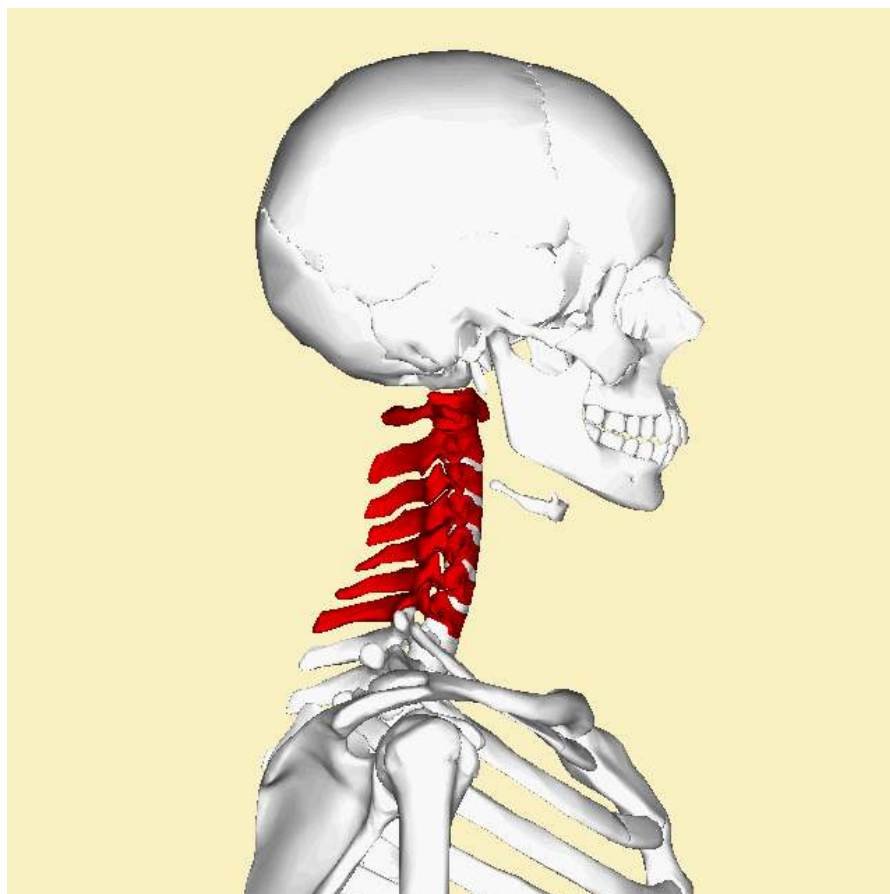
$7+12+5+5+4/5= 33/34$ kręgów w całym kręgosłupie.

Kręgi szyjne tworzą tzw. **odcinek szyjny** kręgosłupa. Analogicznie pozostałe tworzą odcinki: **piersiowy, lędźwiowy, krzyżowy, guziczny**.

Kręgi kręgosłupa mają wspólne funkcje takie jak **podtrzymywanie ciała i ochrona rdzenia kręgowego**. Większość kręgów ma ten sam ogólny plan budowy: zawiera **trzon kręgu, łuk kręgu** (które razem otaczają otwór kręgowy) oraz **wyrostki**.

Mimo tego różnią się szczegółową budową i pozostałymi funkcjami w poszczególnych odcinkach.

Charakterystyka kręgów szyjnych:



Krąg szczytowy – atlas (C1) oraz drugi krąg szyjny – obrotnik (C2) są nietypowo zbudowanymi kręgami szyjnymi.

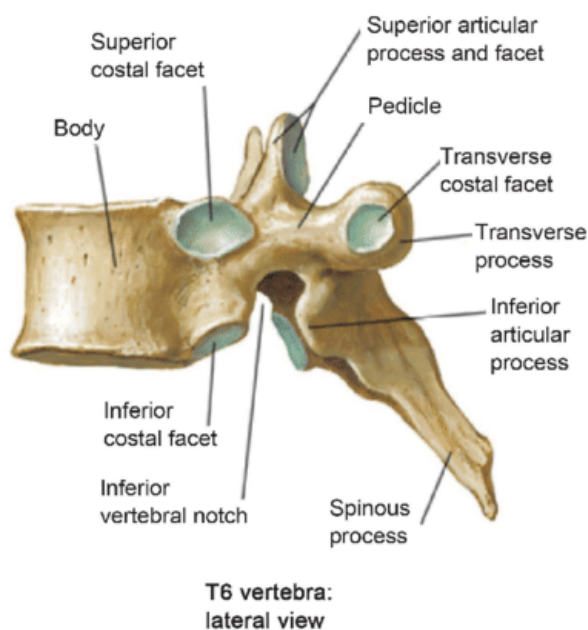
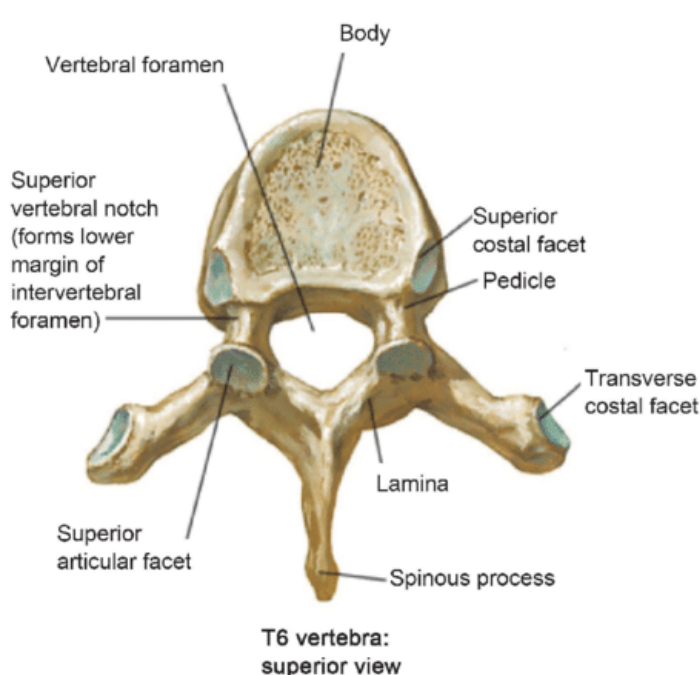


Pierwszy krąg szyjny (na ilustracji po lewej) **nie posiada trzonu** ani wyrostka kolczystego. Drugi krąg szyjny posiada charakterystyczny **ząb**, który wchodzi do **dołka zębowego kręgu szczytowego**. Kręgi te umożliwiają ruchy „potakiwania” oraz obrotowe.

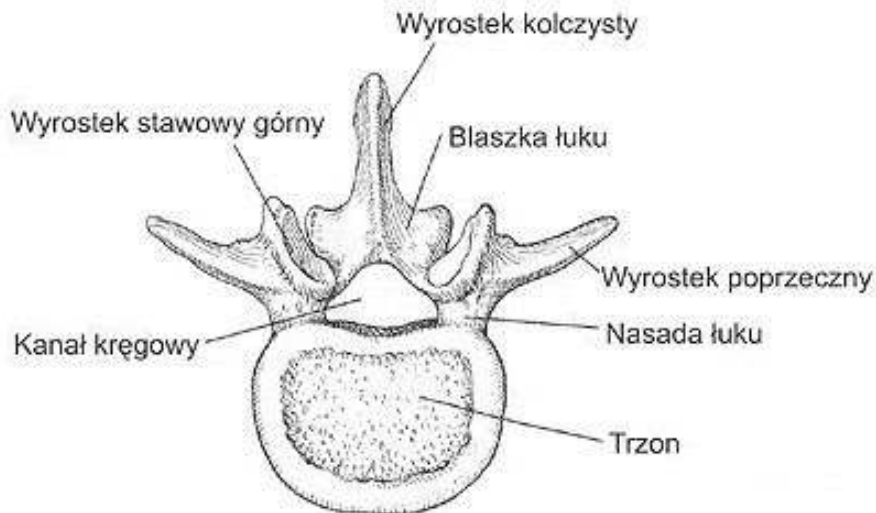
Pozostałe kręgi szyjne mają podobną budowę z charakterystycznymi cechami: **małym rozmiarem, trójkątnym otworem kręgowym**.

Kręgi piersiowe są masywniejsze, przystosowane do łączenia się z żebrami przez obecne w nim **dołki żebrowe**. Otwór kręgowy jest w nich **okrągły**.

Kręgi lędźwiowe są **najmasywniejsze** spośród wszystkich kręgów. To na nich opiera się główny ciężar ciała. Otwór kręgowy jest zazwyczaj **trójkątnego lub owalnego** kształtu.

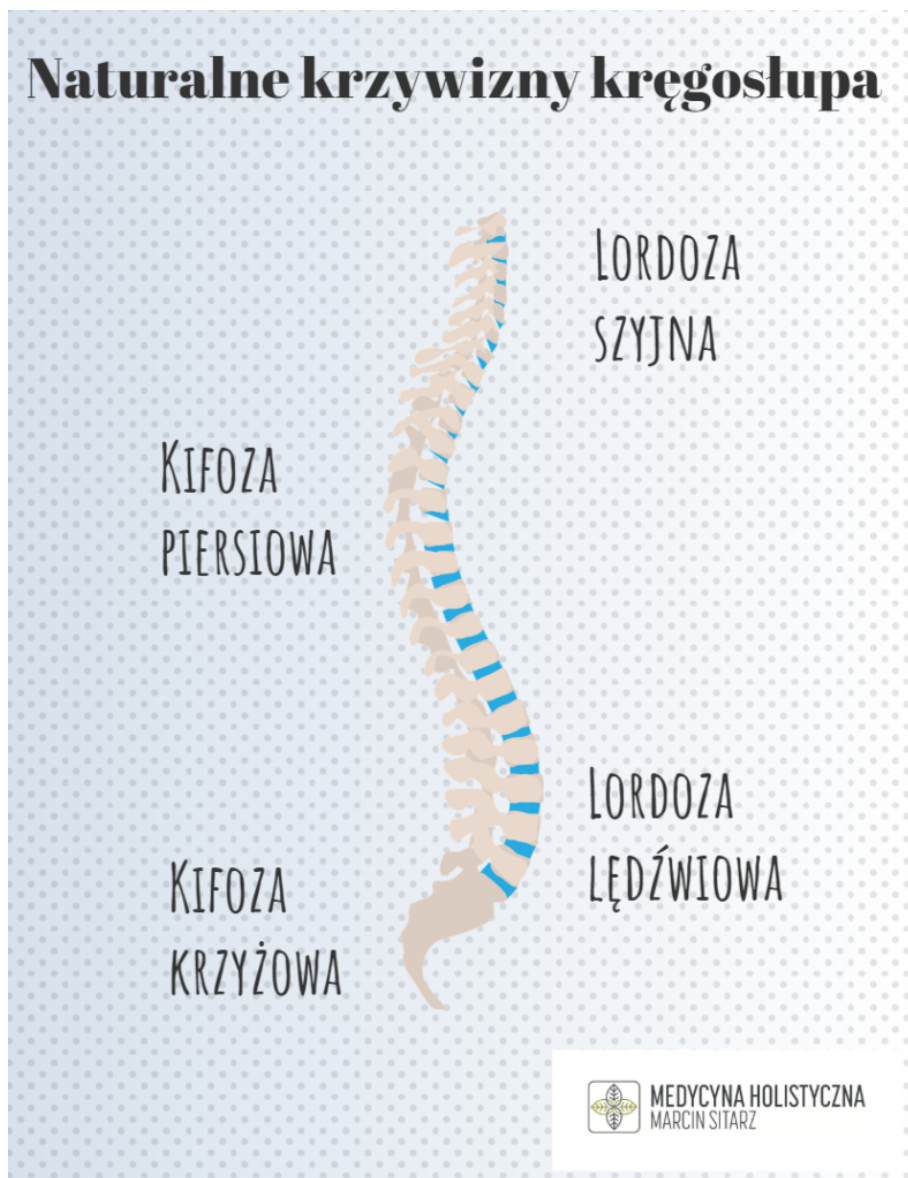


opisuje budowę kręgu,



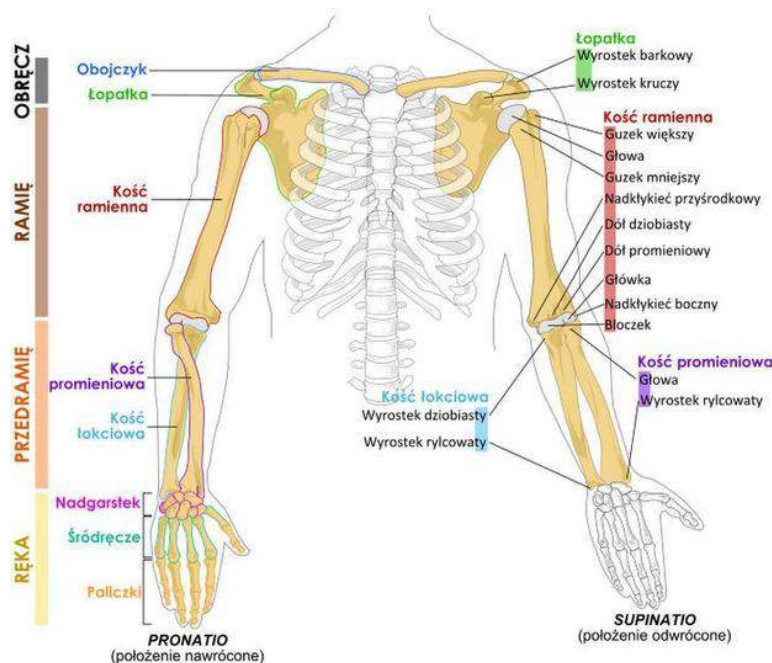
wyjaśnia znaczenie naturalnych krzywizn kręgosłupa i wskazuje na schemacie, w których miejscach się one znajdują,

Fizjologiczne krzywizny kręgosłupa amortyzują wstrząsy (podczas chodzenia, biegania).

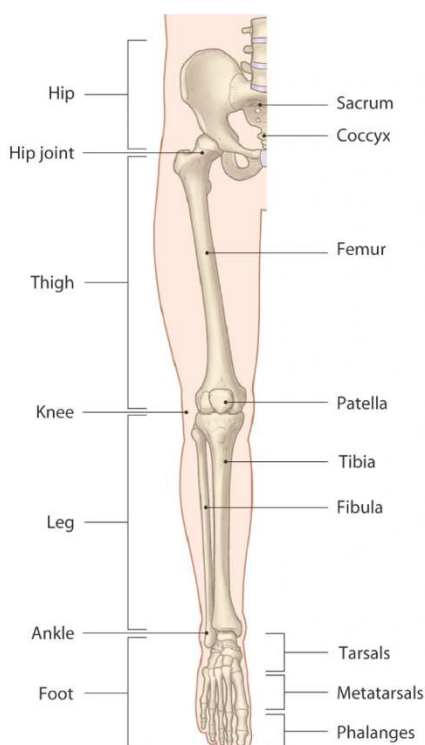


- rozpoznaje na schemacie kości obręczy barkowej i obręczy miedniczej rozpoznaje na schemacie kości kończyny górnej i kończyny dolnej,
- wykazuje związek budowy kończyn z pełnionymi przez nie funkcjami,

Obręcz kończyny górnej u człowieka jest zbudowana z **obojczyka** i **łopatki**. Kończyna górna człowieka oprócz tego składa się z kości: **ramiennej**, **łokciowej**, **promieniowej**, kości **nadgarstka**, **śródręcza** i **palczków**. Kości kończyn górnych przede wszystkim służą czynności **chwytania**.



Obręcz kończyny dolnej składa się z dwóch **kości miednicznych** połączonych kością **krzyżową**. Oprócz **kości biodrowej** kończyna dolna składa się z **kości udowej**, **rzepki**, **kości piszczelowej**, **kości strzałkowej**, **kości stopy** (kości stępu, śródstopia i palczków). Służą głównie do **lokomocji**.



- omawia rolę chrząstek w budowie klatki piersiowej,

- amortyzują wstrząsy,
- umożliwiają zginanie i prostowanie ciała,
- umożliwiają wykonywanie ruchów bocznych i obrotowych.

- rozpoznaje na schemacie oraz klasyfikuje i charakteryzuje poszczególne żebra,

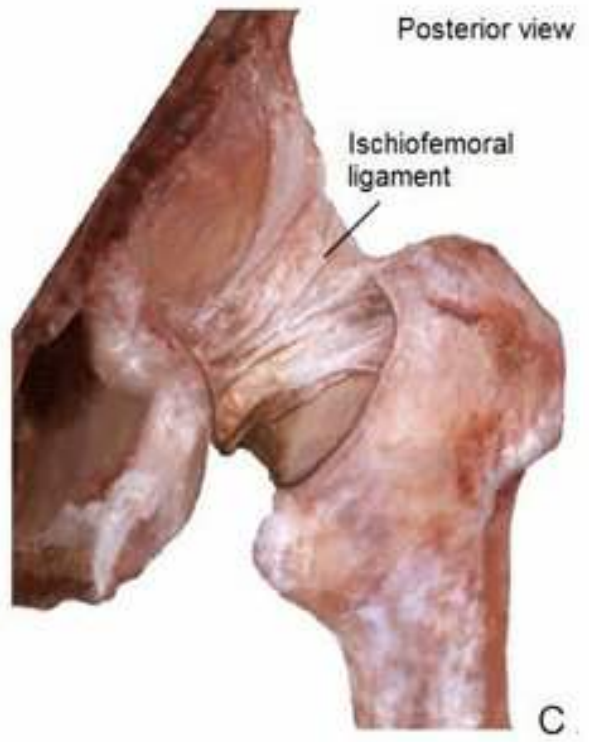
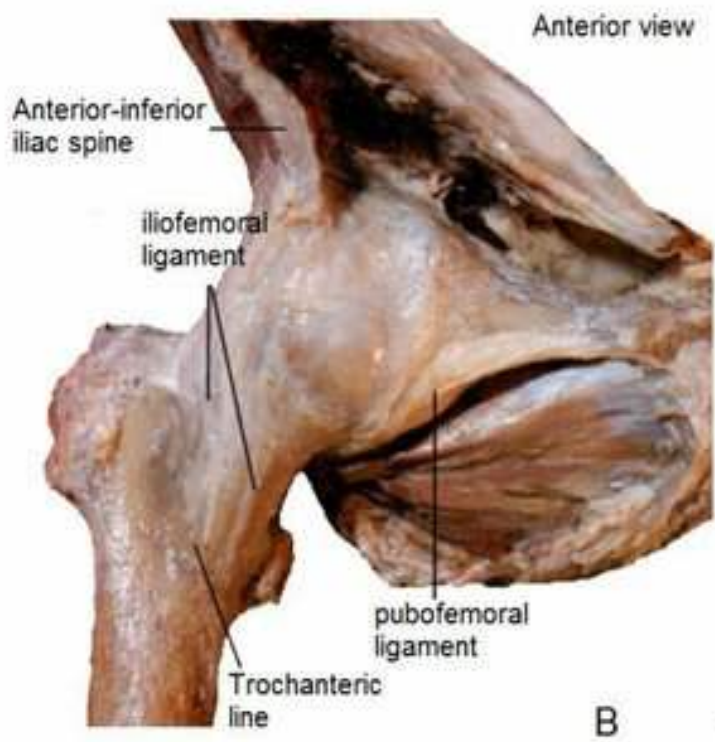
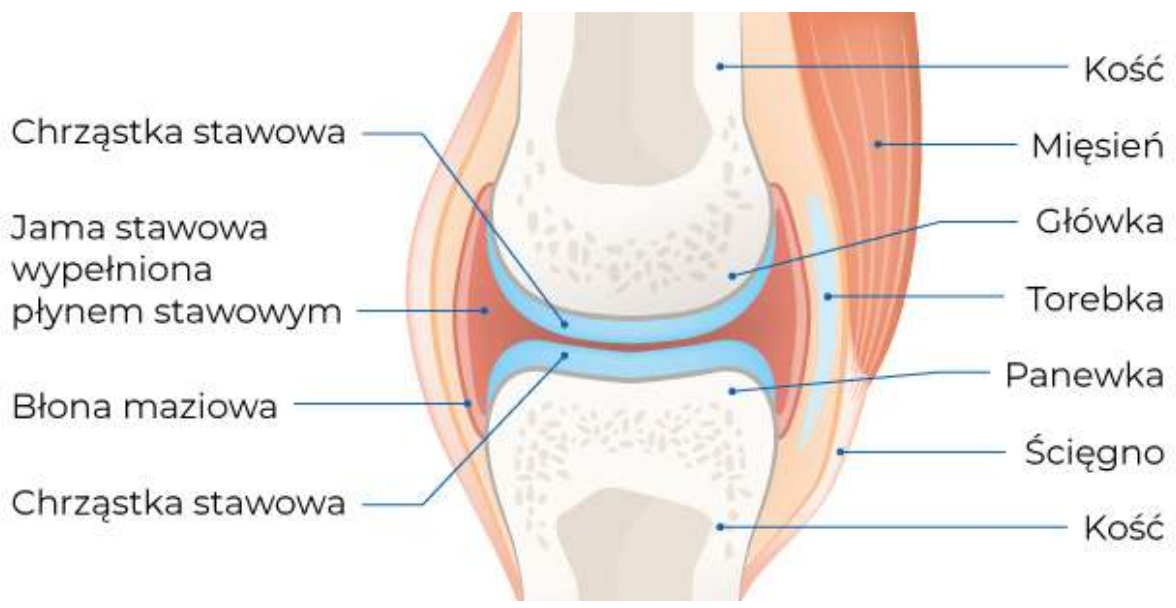


rozpoznaje (na modelu, schemacie, rysunku) rodzaje połączeń kości i określa ich funkcje,

- wymienia rodzaje połączeń ścisłych i ruchomych kości,
- wymienia rodzaje stawów,
- wskazuje na schemacie elementy stawu,
- omawia budowę stawu,

Stawy są złożone z przynajmniej dwóch kości – jedna tworząca **główkę**, druga **panewkę**. Aby zaklasyfikować strukturę jako staw musi ona zawierać ponadto następujące elementy:

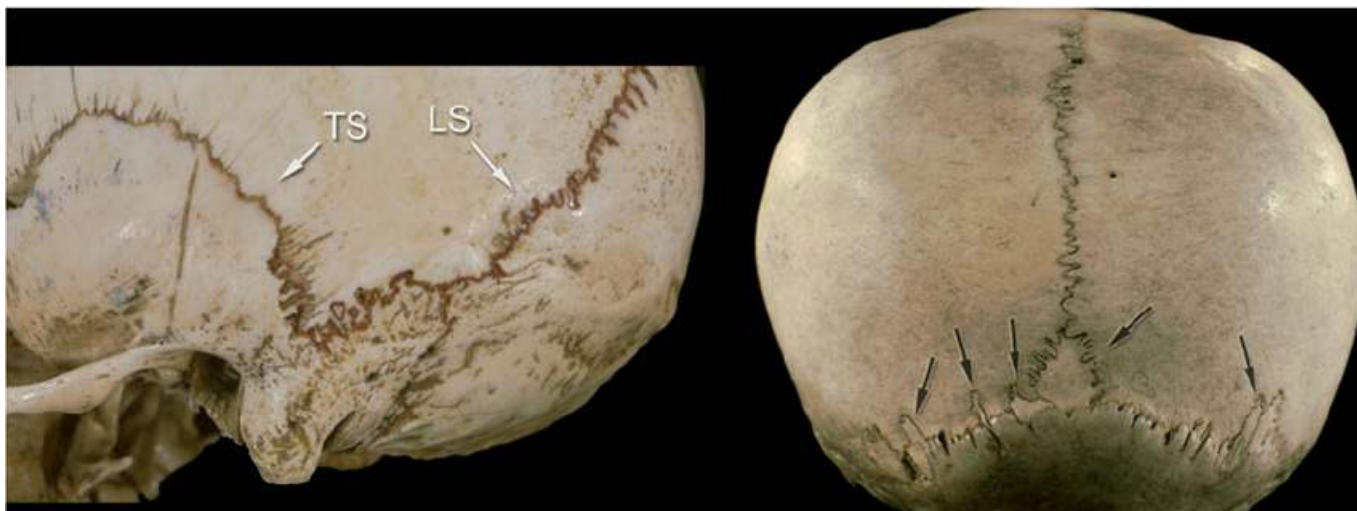
- **powierzchnia stawowa,**
- **torebka stawowa,**
- **jama stawowa.**



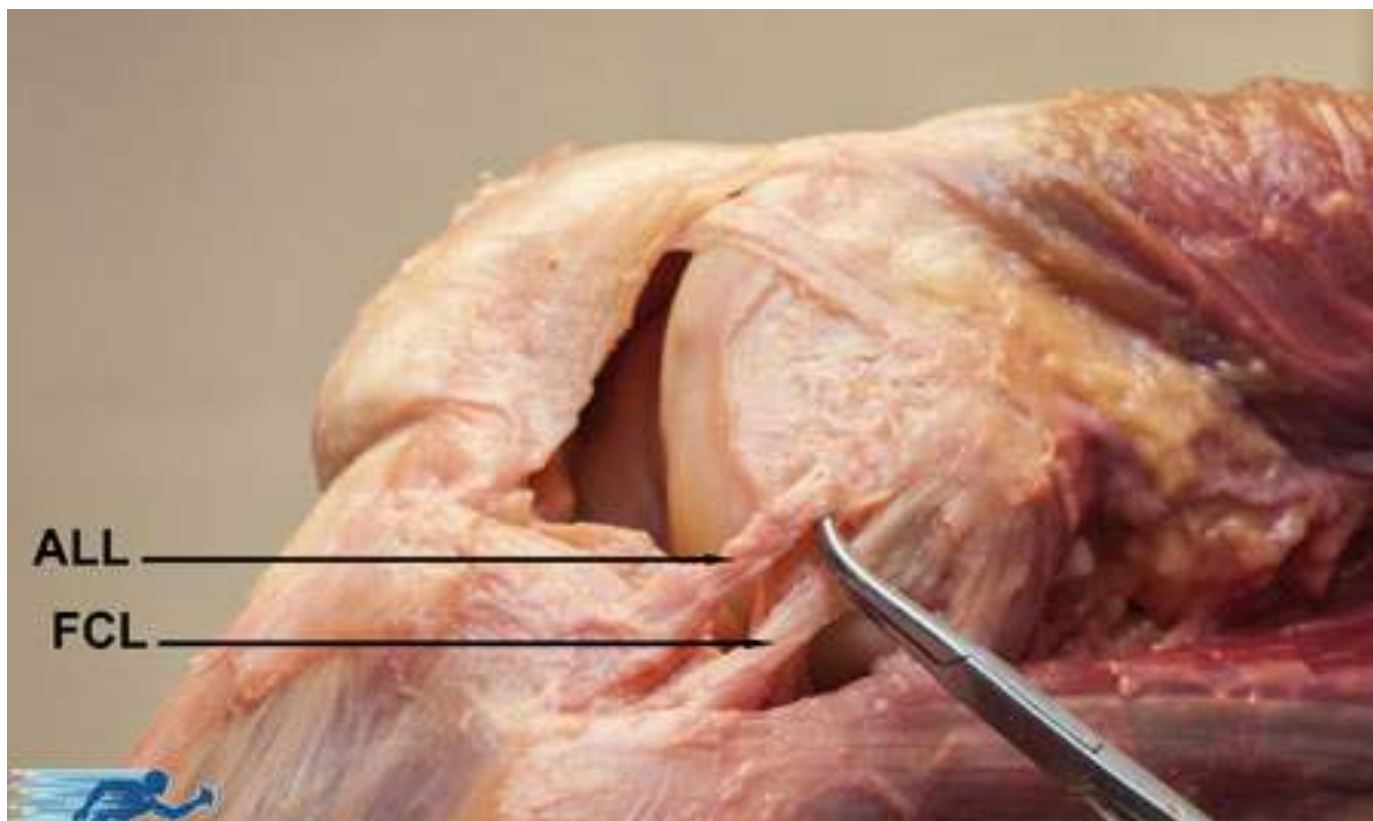
przedstawia rodzaje połączeń ścisłych,

- **więzrosty** (szwy, więzadła, ciemiączka). **Szwy** to nieruchome połączenie kości za pomocą bardzo krótkich włókien **łącznotkankowych**.

Ciemiączko - obszar miękkich, *niezrośniętych kostnie obszarów czaszki niemowlęcia*, które pozwalają na elastyczność głowy podczas porodu oraz umożliwiają dalszy rozwój mózgu.



Więzadła to połączenia **tkanki łącznej** łączące dwie kości, które pomagają ustabilizować staw.



- chrząstkozrosty (spojenie łonowe, krążki międzykręgowe).

Krażki międzykręgowe są to spłaszczone, elastyczne struktury chrzęstne znajdujące się **między sąsiadującymi kręgami kręgosłupa**. Ich główną funkcją jest **amortyzacja** kręgosłupa podczas ruchu, zapewniając jednocześnie jego elastyczność.

Widok „dysków” – krążków międzykręgowych w przekroju, obraz z rezonansu magnetycznego.



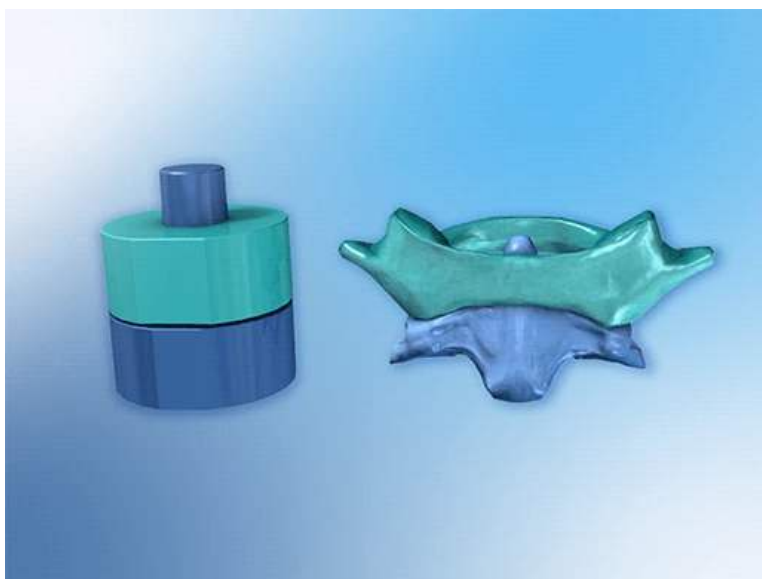
Spojenie łonowe to połączenie kości łonowych, które stanowi część struktury miednicy większej u człowieka. Jest zbudowane z **tkanki łącznej włóknistej**. Dzięki swojej elastyczności odgrywa ważną rolę w **stabilizacji miednicy** oraz **podczas porodu**.



- **kościorzosty** (kość krzyżowa, kość miedniczna, czaszka, mostek). Kościorzosty powstają na skutek **skostnienia więzozrostów i chrząstkozrostów**, który zachodzi częściowo podczas **rozwoju prenatalnego** oraz w trakcie **dojrzewania**.

- klasyfikuje stawy ze względu na zakres wykonywanych ruchów i kształt powierzchni stawowych,
- porównuje stawy pod względem zakresu wykonywanych ruchów i kształtu powierzchni stawowych,
- porównuje zakres ruchów, który można wykonywać w obrębie stawów: biodrowego, barkowego, kolanowego i obrotowego (między pierwszym a drugim kręgiem kręgosłupa) i wyjaśnia zaobserwowane różnice, odwołując się do budowy tych stawów

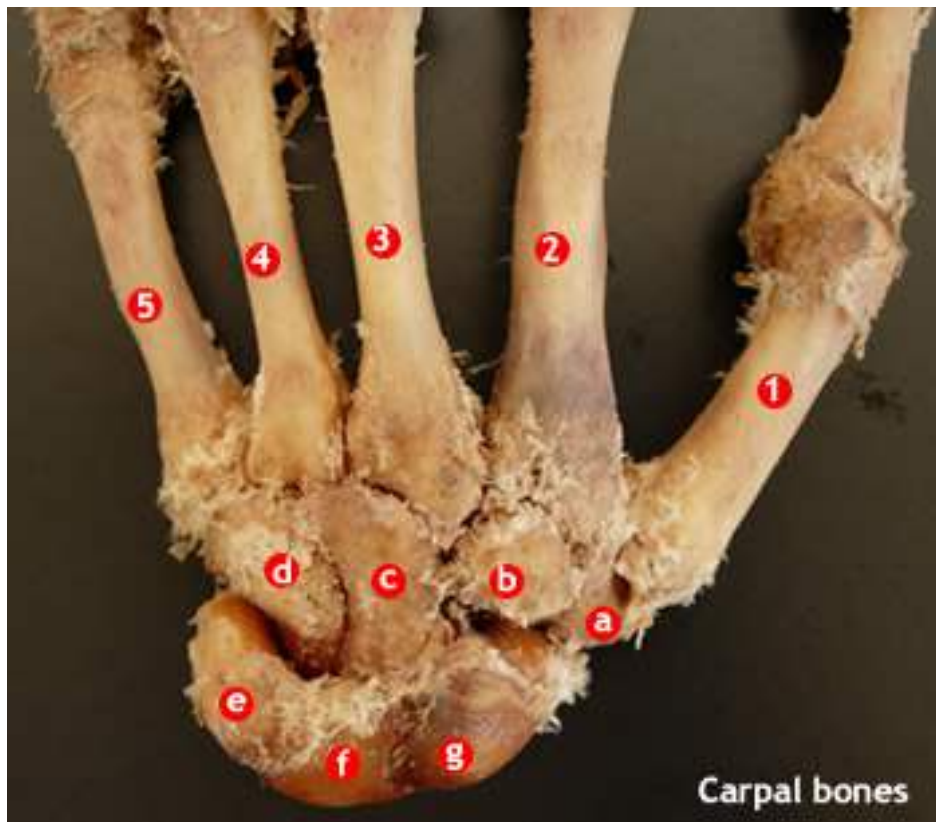
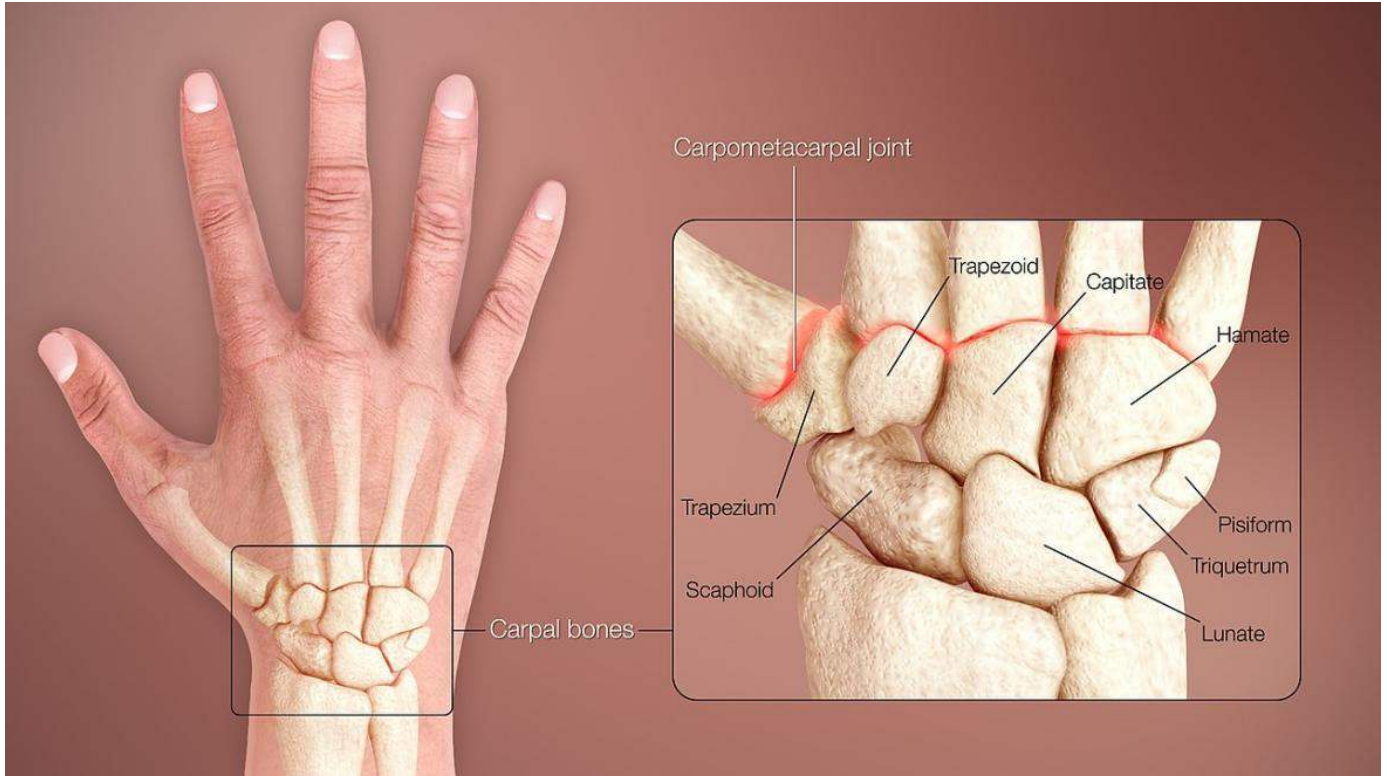
- **obrotowe**, np. staw szczytowo-obrotowy, staw promieniowo-łokciowy bliższy,



- **siodełkowe**, np. staw nadgarstkowo-śródręczny kciuka,



- **zawiasowe**, np. stawy międzypaliczkowe
- **elipsoidalne**, np. staw promieniowo-nadgarstkowy
- staw **płaski**, np. stawy kości nadgarstka czy stępu,



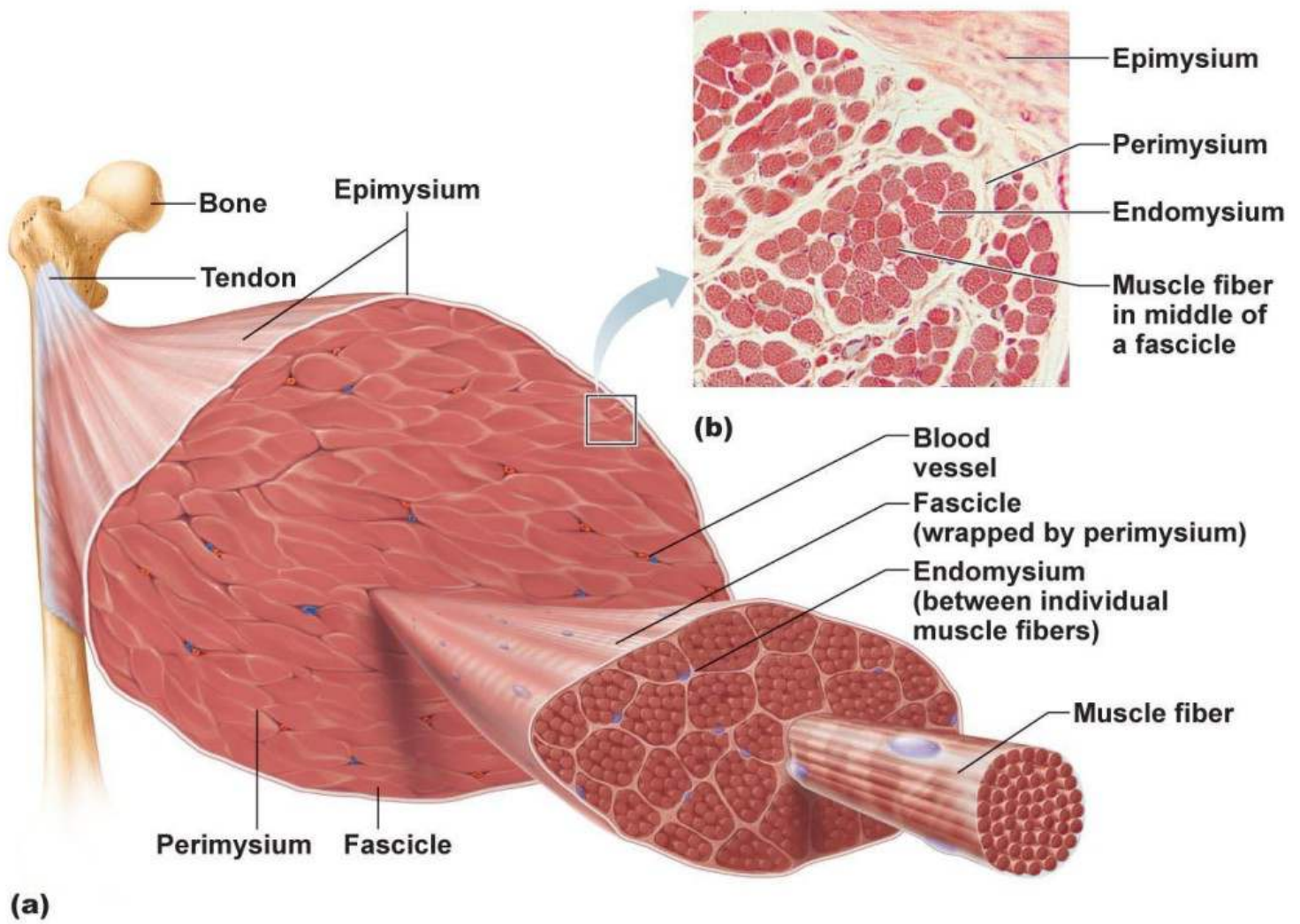
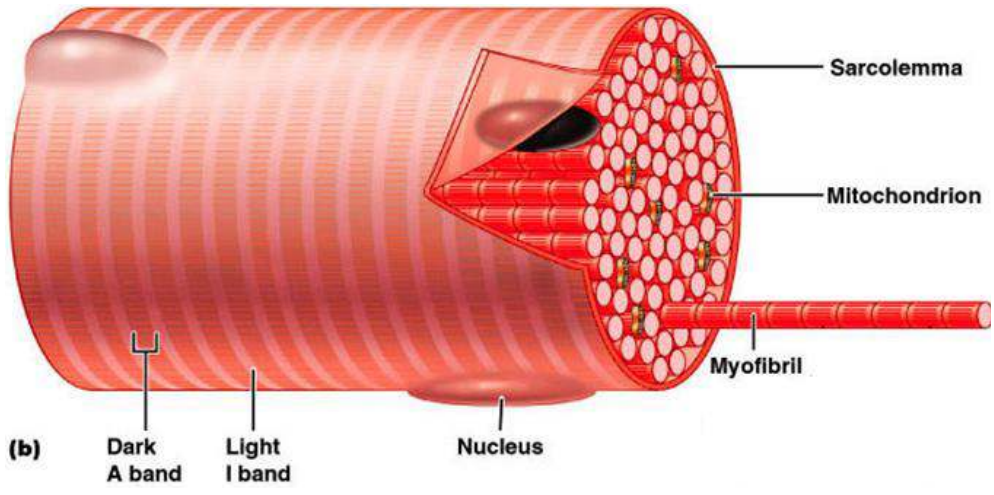
- **kulisty**, np. staw ramienny oraz biodrowy.



przedstawia budowę mięśnia szkieletowego (filamenty aktynowe i miozynowe, miofibrylla, włókno mięśniowe, brzusiec mięśnia),

- przedstawia hierarchiczną budowę mięśnia szkieletowego,
- omawia budowę sarkomeru,
- definiuje pojęcie *jednostka motoryczna*,
- wykazuje związek budowy tkanki mięśniowej z funkcją pełnioną przez tę tkankę,

Hierarchiczna budowa mięśnia.



© 2011 Pearson Education, Inc.

a) filamenty **grube** (miozyna) i filamenty **cienkie** (aktyna + tropomiozyna i troponina).

Głównym składnikiem **filamentów cienkich** jest białko globularne **aktyna**. **Filamenty grube** to ułożone naprzemianlegle szeregi cząsteczek **miozyny**. **Ruch mięśnia jest rezultatem ruchu filamentów zasilanego energią chemiczną**.

b) **miofibryla (włókienko)**. Miofibryle to pęczki kurczliwych włókienek mięśniowych. Są zbudowane z powtarzających się odcinków zwanych **sarkomerami**.

Sarkomer - to **podstawowa jednostka kurczliwa mięśnia szkieletowego**. **Aktyna i miozyna** w nim zawarte tworzą widoczne **paski prążkowane**, które nadają mięśniom ich charakterystyczny wygląd pod mikroskopem.

Miofibryle składają się z:

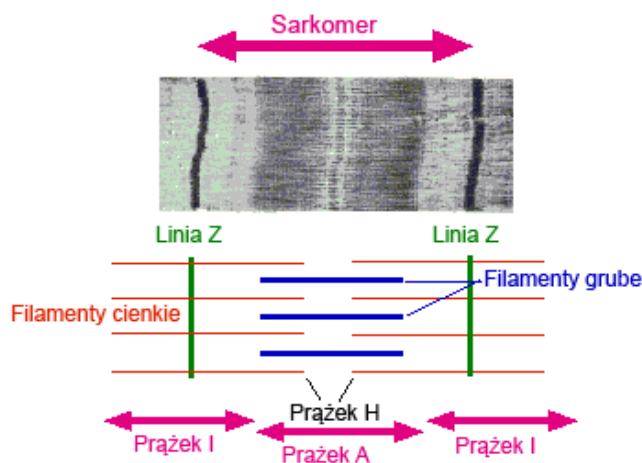
Linii Z. Jest ona miejscem przyczepu dla filamentów cienkich. *Są to cząsteczki a-aktyniny, które znajdują się w połowie prążka I.

Prążka I. Stanowi on najjaśniejszy obszar sarkomeru, który zawiera cząsteczki aktyny i kompleks białek troponinowo-tropomiozynowy,

Prążka A. Jest to fragment sarkomeru zawierający włókno miozynowe.

Prążka H. Przejaśnienie w obrębie prążka ciemnego (prążka A). Obejmuje wyłącznie miofilamenty grube.

Linii M, dzielącej w połowie prążek H i stanowiącej podparcie sarkomeru.

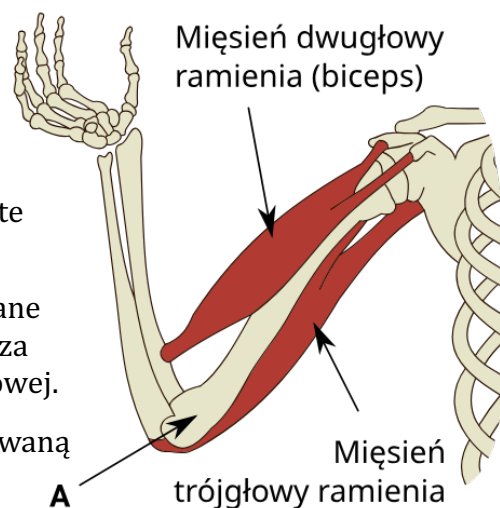


* W utrzymaniu prawidłowej struktury sarkomeru pomagają dodatkowo białka - **titina i nebulina**. Chemiczne rozwinięcie nazwy tytyny jest najdłuższym wyrazem na świecie i składa się z aż 189 819 liter.

c) **włókno mięśniowe** - to pojedyncza komórka z wieloma jądrami, wewnątrz której są umiejscowione miofibryle. Każde włókno jest pokryte warstwą tkanki łącznej.

d) **pęczek włókien**. Pęczki włókien mięśniowych stanowią zorganizowane grupy mikroskopijnych włókien mięśniowych, które są odpowiedzialne za skoordynowane skurcze i generowanie siły podczas aktywności mięśniowej.

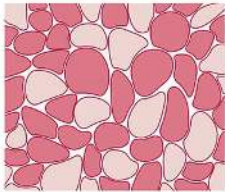

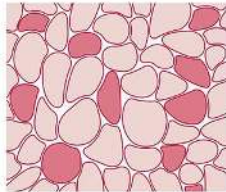
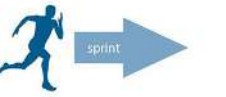
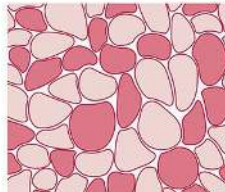

e) **mięsień (brzusiec)**. Brzusiec tworzy środkową część mięśnia, zbudowaną z kurczliwych włókien tkanki mięśniowej. Oprócz niego mięsień składa się ze **ścięgien**, które łączą mięśnie z kośćmi i przenoszą siłę skurczu mięśniowego na elementy układu szkieletowego.



- opisuje rodzaje włókien: czerwonych, białych i pośrednich,
- przedstawia różnice między właściwościami włókien czerwonych i włókien białych.

Rodzaje włókien mięśniowych.

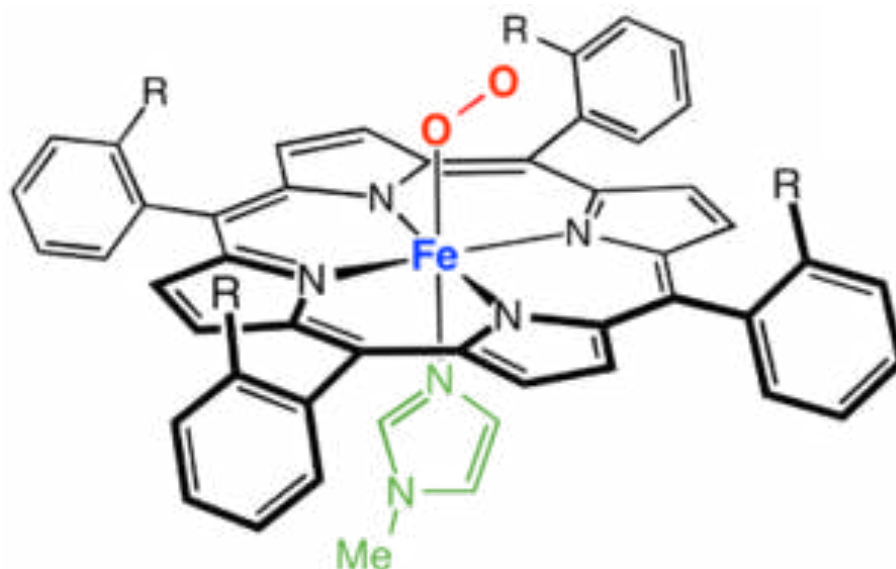
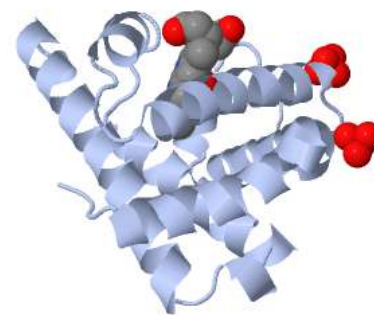
W mięśniach poprzecznie prążkowanych występują trzy typy włókien: czerwone (typ I), pośrednie (typ II A) i białe (typ II B). Nie istnieją mięśnie stworzone tylko z jednego typu. W niektórych mięśniach jednak dominuje ich konkretny rodzaj.

<p>Typ I włókna czerwone tlenowe</p>  	<p>Typ II włókna białe beztlenowe</p>  	<p>Typ II A oraz II B włókna pośrednie tlenowo-beztlenowe</p>  
wolno się kurczą	szybko się kurczą	szybko się kurczą
wolno ulegają zmęczeniu	szybko ulegają zmęczeniu	wolno ulegają zmęczeniu
duża zawartość mioglobiny	mała zawartość mioglobiny	pośrednia zawartość mioglobiny
mała zawartość miozyny	duża zawartość miozyny	duża zawartość miozyny
mała zawartość glikogenu	duża zawartość glikogenu	pośrednia zawartość glikogenu

Mioglobina.

Mioglobina to białko magazynujące tlen w mięśniach (oksymioglobina – utlenowana postać mioglobiny).

Posiada **żelazo** na drugim stopniu utlenienia (Fe^{2+}) tak jak cząsteczka hemoglobiny (grupa prostetyczna mioglobiny jak i hemoglobiny to hem).



Jmol

Ma **większe powinowactwo do tlenu niż hemoglobina**. Podczas nadmiernego wysiłku, kiedy ciśnienie cząsteczkowe tlenu spada w mięśniach, **mioglobina uwalnia zmagazynowane cząsteczki O_2** i pozwala mitochondriom na syntezę ATP na drodze **fosforylacji oksydacyjnej**. Jest to dominujący szlak w mięśniach ze względu na wysoką wydajność w porównaniu do alternatywnego sposobu syntezy ATP - fermentacji.

* Norma mioglobiny we krwi: wynosi $<70-110 \mu\text{g/l}$. Przyczyny wzrostu stężenia mioglobiny we krwi to na przykład świeżo przebyty zawał serca, uszkodzenie mięśni szkieletowych.

MNEMOTECHNIKA

Mioglobina - 3x M

Mioglobina Magazynuje tlen w Mięśniach

wyjaśnia, na podstawie schematu, molekularny mechanizm skurczu mięśnia,

- przedstawia mechanizm skurczu mięśnia szkieletowego,
- wykazuje związek między budową mięśnia a mechanizmem jego skurczu,
- określa, jakie cechy budowy mięśni sprawiają, że wykazują one zdolność do kurczenia się,
- wykazuje związek między budową mięśnia a mechanizmem jego skurczu,
- wyjaśnia mechanizm skurczu mięśnia na poziomie miofibryli oraz określa rolę jonów wapnia i ATP w tym procesie.

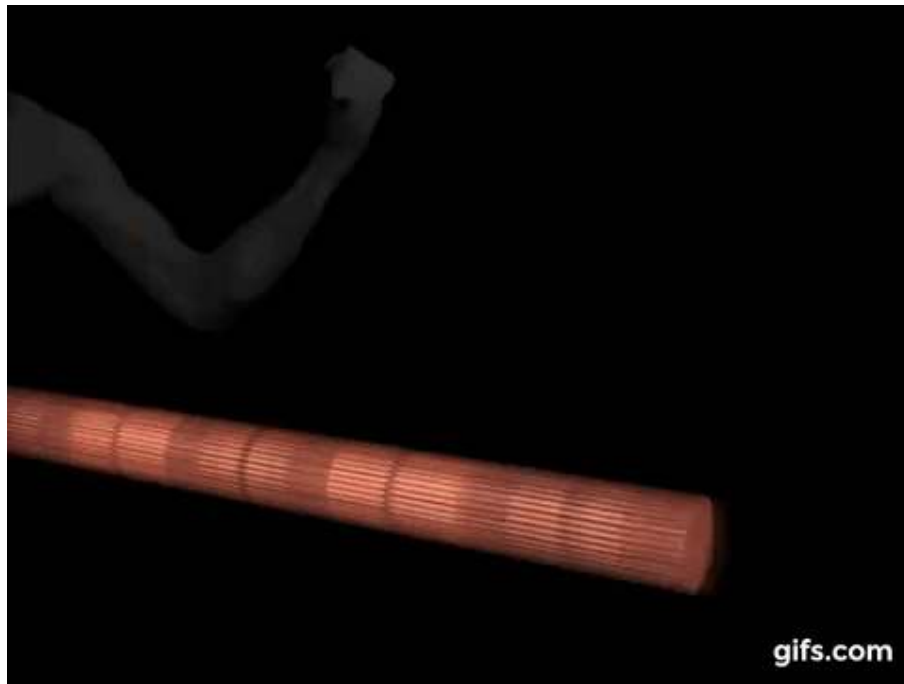
W skurczu mięśnia biorą udział białka takie jak:

- **Aktyna**: Tworzy strukturę *filamentów cienkich* w mięśniach i działa jako **miejsce wiązania** dla miozyny,
- **Miozyna**: Białko **motoryczne**, które przemieszcza się wzdłuż aktyny, **powodując skurcz** mięśnia,
- **Troponina**: Kompleks białkowy, który reguluje skurcz mięśnia poprzez zmiany konformacyjne spowodowane zmianami **stężenia jonów wapnia** w komórce,
- **Tropomiozyna**: Białko, które **blokuje** miejsca wiązania miozyny na aktynie w nieaktywnych mięśniach, a w obecności troponiny ulega **przesunięciu**, umożliwiając aktywację skurczu mięśnia,

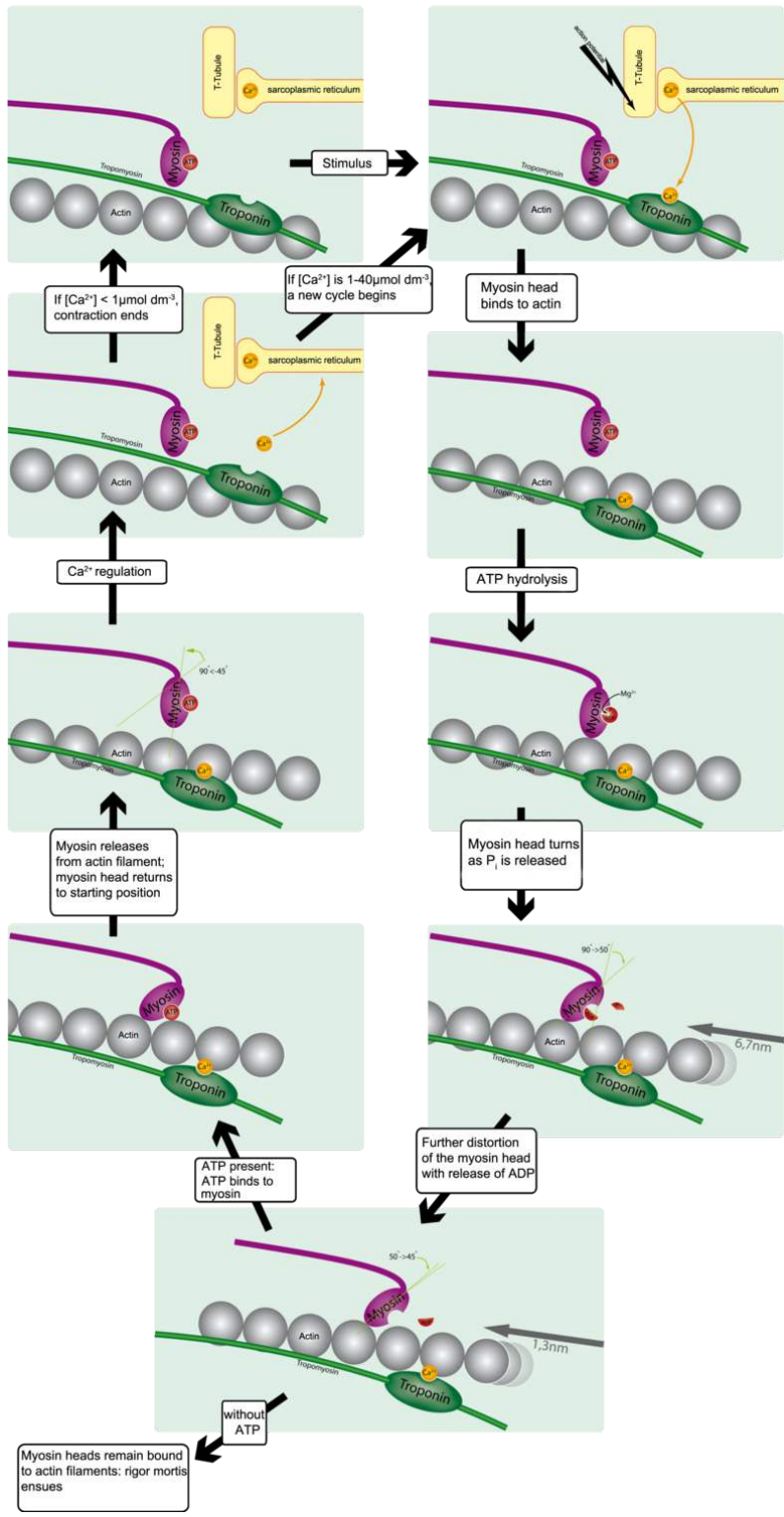
Proces molekularnego skurczu mięśnia:

1. **Troponina** blokuje połączenie miozyny z aktyną.
2. **Jony wapnia** łączą się z **troponiną**.
3. **Tropomiozyna** (TnI, T i C) odsuwa się od **aktyny**.
4. Miejsca wiązania głów miozyny zostają odsłonięte.
5. Zachodzi **hydroliza ATP** związanego z miozyną.
6. **Aktyna** łączy się z **miozyną**.
7. **ADP i Pi odłączają się od miozyny** – następuje ruch „pociągania” za sobą aktynowego włókna (**skracanie sarkomeru**).





Molecular mechanism of muscle contraction



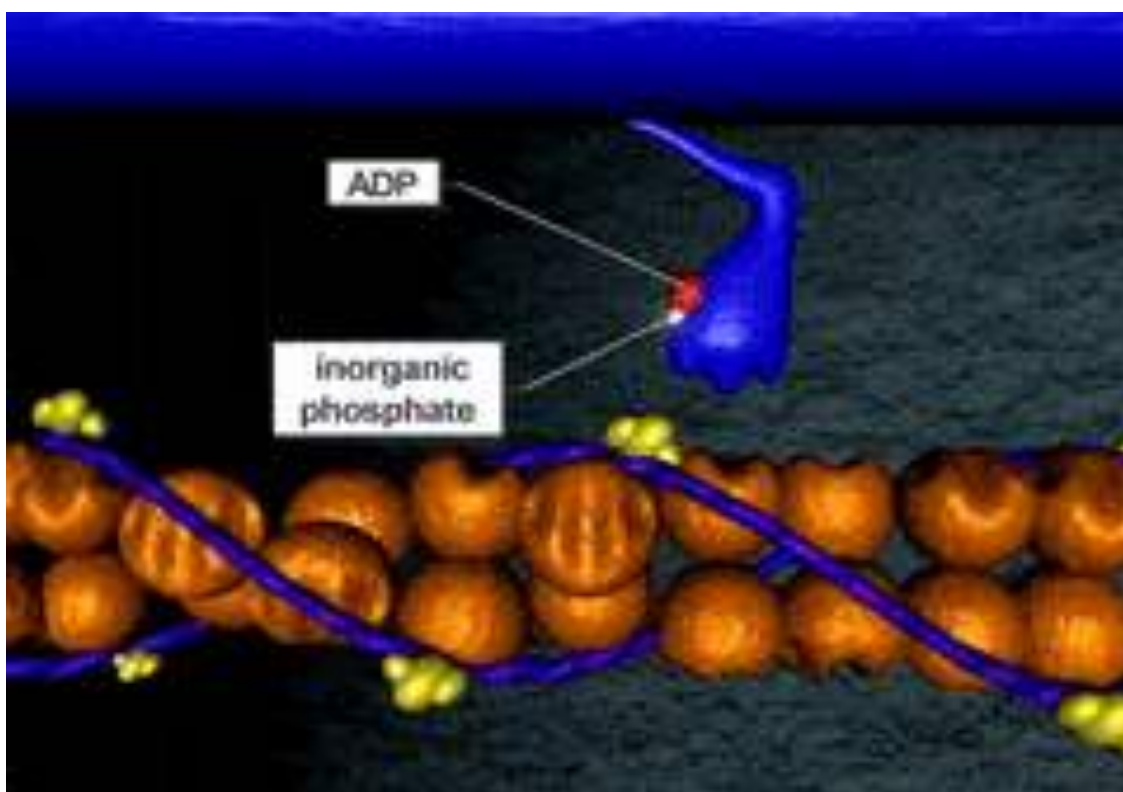
przedstawia sposoby pozyskiwania ATP niezbędnego do skurczu mięśnia,

- wymienia źródła energii niezbędnej do skurczu mięśnia (bezpośrednie, rezerwy),
- omawia przemiany biochemiczne zachodzące podczas długotrwałej pracy mięśnia,
- określa, w jakich warunkach w mięśniach powstaje kwas mlekowy.

Źródła energii skurczu.

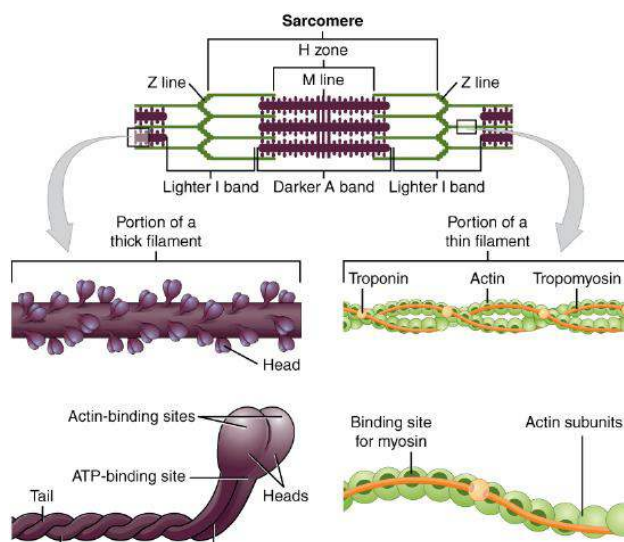
Miocyty potrzebują energii chemicznej do wykonania skurczu, jednak cząsteczka jaką jest ATP wystarcza zaledwie na kilka sekund. Są przez to wykorzystywane różne drogi syntezy ATP.

a) fosfokreatyna



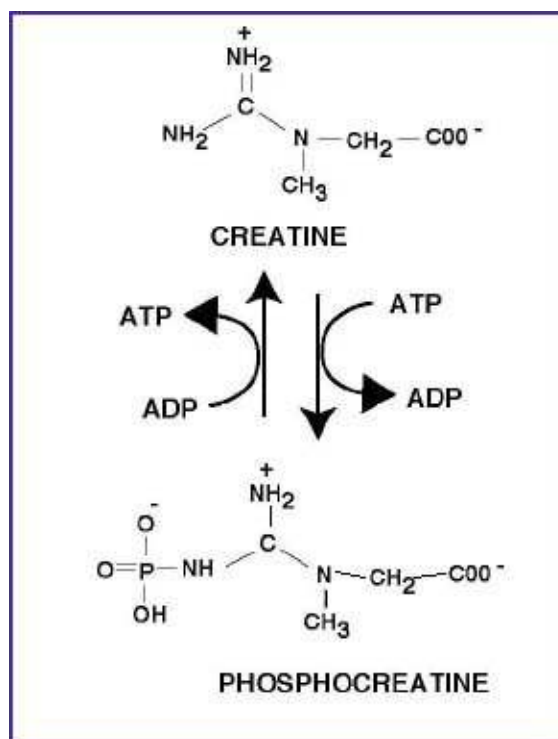
Proces reakcji kreatyny i fosfokreatyna:

- gdy cząsteczka ATP jest używana w procesie skurczu, ulega **hydrolizie do ADP** i **nieorganicznego fosforanu**,



- podaż ATP w mięśniach jest bardzo szybko wykorzystywana,
- jednym ze sposobów regeneracji tego zaopatrzenia w ATP jest cząsteczka **fosforanu kreatyny** (lub **fosfokreatyny**). Jest ona magazynowana w mięśniach.
- w procesie regeneracji ATP, fosfokreatyna przenosi **wysokoenergetyczny fosforan** do ADP,
- produktami tej reakcji są **ATP i kreatyna**,
- fosforan kreatyny może być pozyskiwany z dwóch źródeł: **spożycia mięsa** oraz produkcji wewnętrznej (przez **wątrobę i nerki**),
- kreatyna i kreatynina (pochodzące z metabolizmu kreatyny) jako „odpady” są **usuwane z organizmu** przez **nerki i układ moczowy**,

(- po zużyciu zapasu fosfokreatyny następuje **utlenianie glukozy** z **rozkładu glikogenu** oraz **dostarczonej z pożywienia**, a także z **kwasów tłuszczowych**)



MATURA

Kreatyna ułatwia recykling ATP, głównie w tkance mięśniowej. Recykling ten odbywa się poprzez przekształcenie ADP z powrotem w ATP poprzez przekazanie **grup fosforanowych**. Jest naturalnie syntetyzowana z **glicyny i argininy**.

b) **substraty energetyczne oddychania:**

- glukoza. Większość energii potrzebnej do odbudowy ATP pochodzi z rozpadu glukozy.
 - glikogen. Podczas glikogenolizy ulega on rozpadowi do cząsteczek glukozy, które następnie w procesie oddychania tlenowego są utleniane.
 - wolne kwasy tłuszczowe. W stanie fizjologicznym 60-90% energii niezbędnej do funkcjonowania mięśnia sercowego pochodzi z utleniania kwasów tłuszczowych.
- (- białka – jedynie w sytuacjach dużych niedoborów)

Dług tlenowy

Krew przynosi tkance mięśniowej **tlen niezbędny do skurczu**.

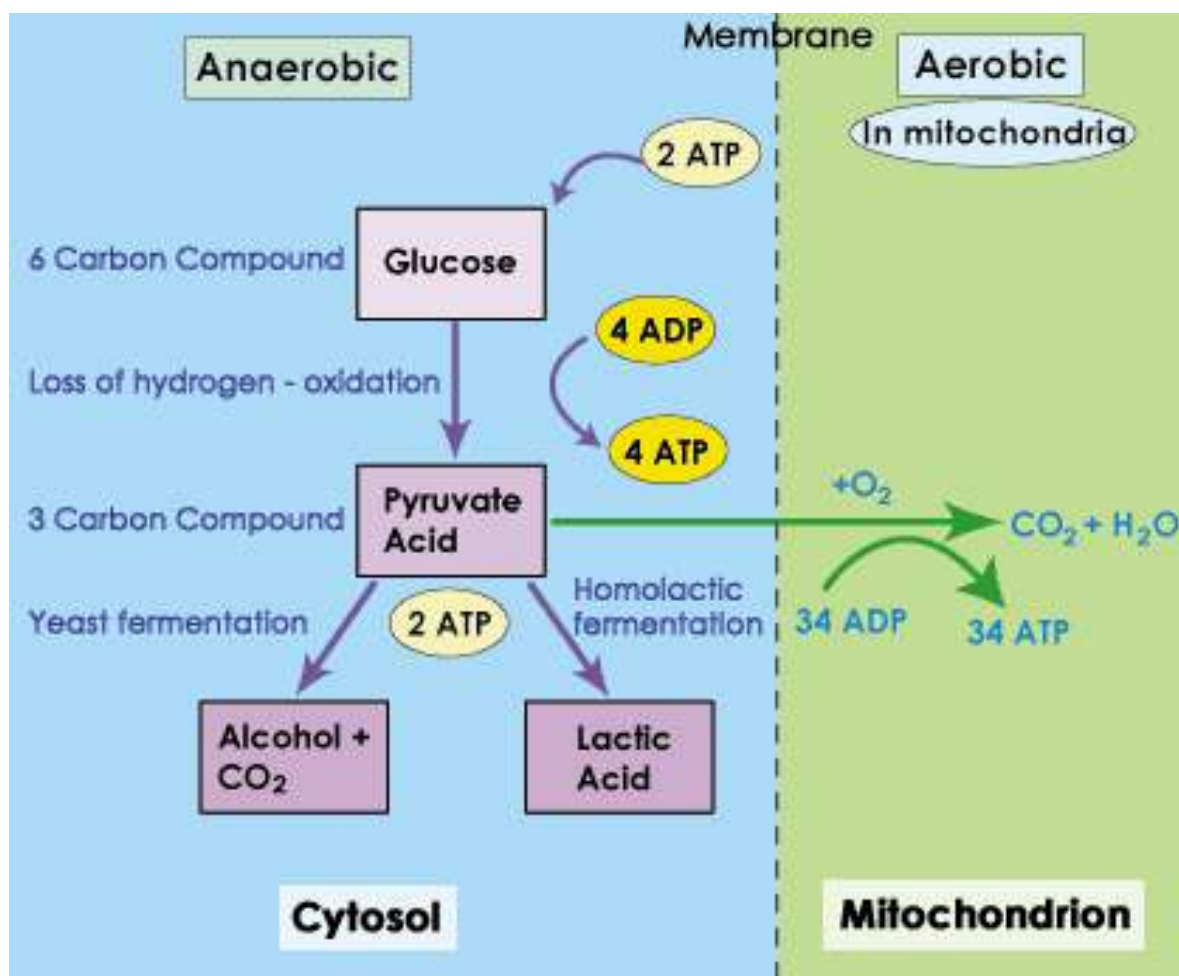
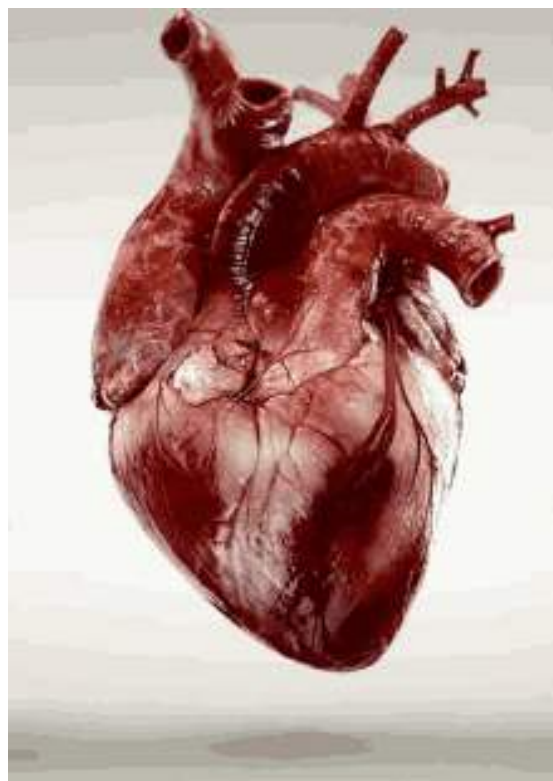
Gdy pracujące mięśnie potrzebują **więcej tlenu**, niż otrzymują (wydajność procesów tlenowych jest przekroczona) to powstaje tzw. **dług tlenowy**.

Mięśnie wtedy „przestawiają się” na **fermentację mleczanową** - powstający podczas tych **przemian glukozy kwas pirogronowy** przekształcany jest w procesach beztlenowych do **kwasu mlekowego**.

Mięśnie pozyskują ATP w warunkach braku tlenu na drodze **glikolizy beztlenowej**.

„Spłacanie” długu tlenowego obejmuje:

- hiperwentylację
- przyspieszoną pracę serca
- wzrost tętna podczas intensywnego wysiłku



przedstawia antagonizm i współdziałanie mięśni w wykonywaniu ruchów,

- podaje przykłady mięśni działających antagonistycznie i synergistycznie,
- wyjaśnia, na czym polega antagonistyczne działanie mięśni.

W naszym ciele mięśnie pracują harmonijnie, współpracując w grupach, aby umożliwić płynne i skoordynowane ruchy. Wśród tych grup istnieją mięśnie **synergistyczne** oraz **antagonistyczne**.

Mięśnie antagonistyczne pełnią **przeciwną do siebie rolę**, działając **naprzemiennie**.

- **zginacze** (mięsień dwugłowy ramienia) i **prostowniki** (mięsień trójgłowy ramienia)

- **odwodziciele i przywodziciele**. Są one odpowiedzialne za odpowiednio oddalanie - odwodzenie - (mięśnie pośladkowe) i zbliżanie - przywodzenie - (mięśnie przywodziciele uda) kończyn do **osi ciała**.



Mięśnie synergistyczne **współdziałają** w wykonywaniu jednego ruchu w **tym samym kierunku**. Za synergizm można uznać pracę wielu **aktonów** (części przednich, tylnych i bocznych) **mięśni naramiennych** podczas wznosu ręki do boku albo współdziałanie **mięśni międzyżebrowych** podczas ruchów **oddechowych**.

wykazuje znaczenie skurczu tężcowego w funkcjonowaniu układu ruchu

- podaje rodzaje skurczów,
- definiuje pojęcia: *skurcz tężcowy*, *skurcz izotoniczny*, *skurcz izometryczny*,
- wyjaśnia zasadę reakcji mięśnia – *wszystko albo nic*,
- efekty skurczu mięśnia (praca dynamiczna, statyczna).

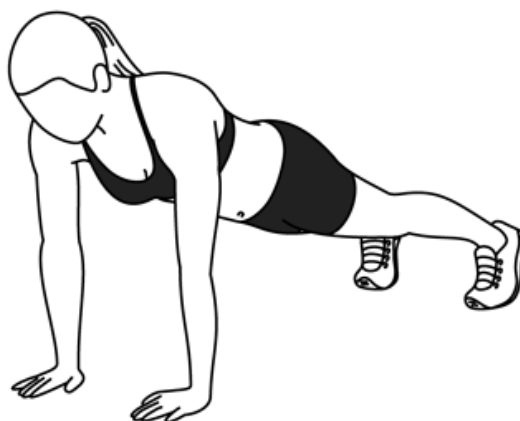
Rodzaje skurczów

- **skurcz pojedynczy** – spowodowany krótkim jednorazowym pobudzeniem neuronu (praktycznie nie występują w organizmie),

- **skurcz tężcowy** – spowodowany nakładaniem się na siebie skurczów pojedynczych,

- **skurcz izometryczny** – **wzrost napięcia mięśnia**, ale **nie zmienia się jego długość** np. przy pozycji plank mięśnie brzucha wykonują wysiłek, ale ich długość nie zmienia się.

Długość mięśnia zmienia się natomiast przy brzuszkach - następuje



- **skurcz izotoniczny** – w czasie **pobudzenia mięsień skraca się** (zbliżają się jego przyczepy), a jego napięcie nie zmienia się.

- **skurcz auksotoniczny** – ruch z jednoczesnym zbliżaniem się przyczepów mięśni i wzrostem napięcia



WAŻNE

W rzeczywistości skurcze mięśni są zawsze **auksotoniczne**, ponieważ następują w nich **zmiany i napięcia i długości** (w zależności od wielkości tych zmian i ich różnicy przyjmuje się powyższe kryteria podziału skurczu)

Praca mięśni

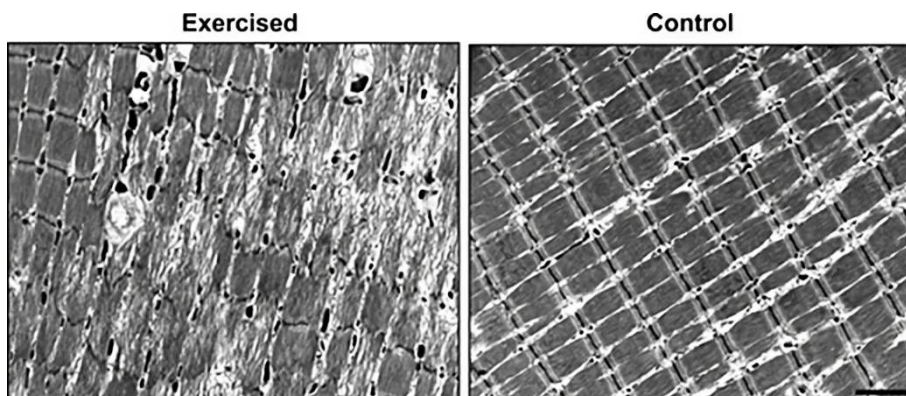
- **dynamiczna** – dochodzi do **zmiany długości mięśni i przemieszczania kości** względem siebie, np. podczas ruchu

- **statyczna** – **nie następuje przemieszczenie kości** względem siebie, lecz zmienia się jedynie **napięcie mięśni**, np. podczas siedzenia i stania

DOMS (*ang. delayed onset muscle soreness*) dawniej zwane "zakwasami."

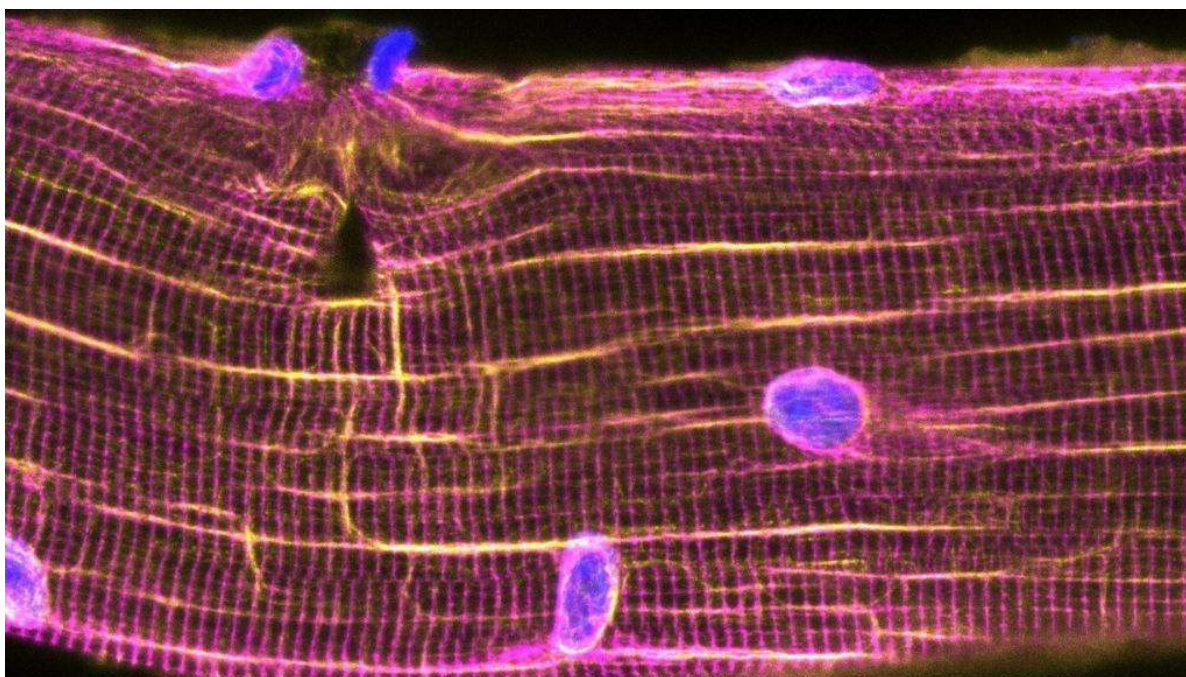
Opóźniona bolesność mięśni (DOMS) to ból i sztywność odczuwana od 24 do 72 godzin po wysiłku. Jest spowodowana ruchem, który powoduje uszkodzenia na małą skalę, czyli **mikrourazy włókien mięśniowych**.

Mięśnie wykazują jednak zdolność **adaptacji**, aby zapobiec uszkodzeniu, a tym samym bolesności - jeśli ćwiczenie jest **powtarzane**.



Struktura mięśni godzinę po ćwiczeniu (po lewej) oraz próbka kontrolna (po prawej)

DOMS'y kojarzone są błędnie z występowaniem kwasu mlekowego w mięśniach - **kwas mlekowy zostaje jednak wypłukany z tkanki mięśniowej przez przepływającą krew niedługo po wysiłku** i jest transportowany do **wątroby**. Jest on zużywany podczas **glukoneogenezy**.



Jądra podążają w miejsce przzerwania włókna mięśniowego.

1) Odżywianie się. Zdający:

c) wyjaśnia rolę mikrobiomu układu pokarmowego w funkcjonowaniu organizmu,

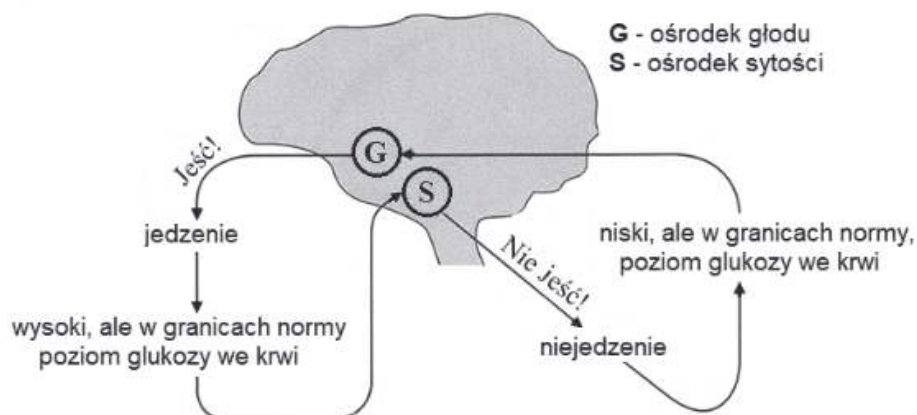
- wyjaśnia, dlaczego występowanie mikrobiomu ma duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu,
- omawia znaczenie mikrobiomu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Bakterie są powszechnie obecne w organizmie ludzkim. Wiele gatunków tworzy fizjologiczny element organizmu człowieka zwany dawniej mikroflorą. Występując m.in. na skórze, w pochwie i w przewodzie pokarmowym, utrudniają wtargnięcie i namnażanie się bakterii chorobotwórczych. Wszystkie mikroorganizmy zasiedlające organizm człowieka, wraz z drobnoustrojami chorobotwórczymi, nazywamy mikrobiotą i to ten termin, nie „mikroflora”, jest obecnie częściej używany. Zespół genomów tych mikroorganizmów nosi natomiast nazwę mikrobiomu.



d) przedstawia rolę ośrodków głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka,

- na podstawie schematu opisuje działanie ośrodków głodu i sytości,
- określa lokalizację ośrodków głodu i ośrodków sytości,



- wyjaśnia, jaką rolę odgrywają ośrodek głodu i ośrodek sytości,
- wyjaśnia mechanizm działania ośrodka głodu i ośrodka sytości.

Ośrodkowy układ nerwowy (OUN) jest odpowiedzialny za koordynowanie wszystkich czynności życiowych organizmu, w tym za **zachowania pokarmowe**. Są nimi apetyt oraz działania polegające na poszukiwaniu, zdobywaniu, przechowywaniu, przetwarzaniu, podziale i zjedaniu pokarmu. Podejmujemy je pod wpływem impulsów z **ośrodków głodu i sytości**.

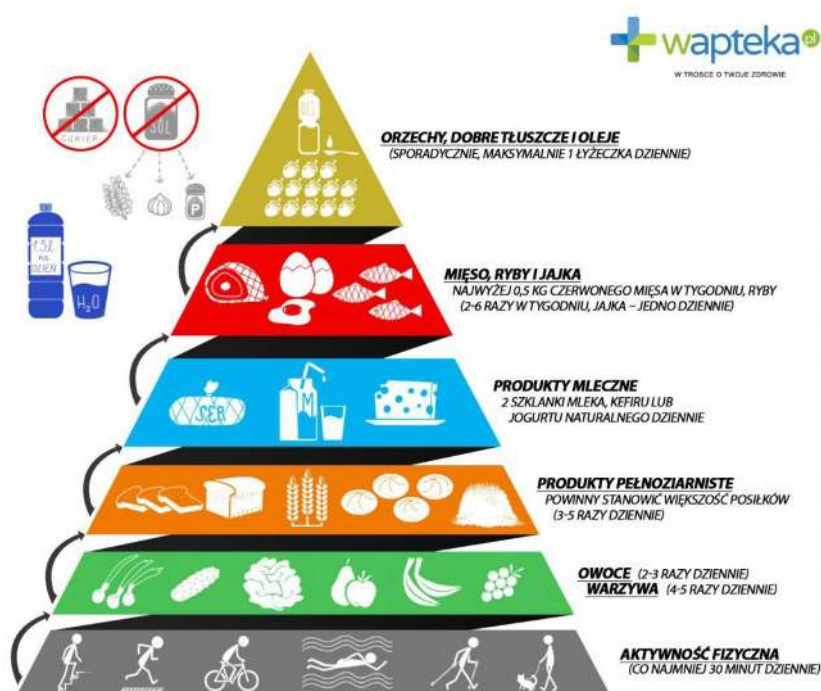
- e) przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka,
- definiuje pojęcie bilans energetyczny,

Bilans energetyczny (kaloryczny) – to różnica pomiędzy ilością energii dostarczanej organizmowi wraz z pożywieniem, a ilością energii wydatkowanej przez organizm na podstawowe funkcje życiowe, aktywność fizyczną oraz czynnościami dnia codziennego.

- podaje, jakie jest zapotrzebowanie energetyczne człowieka w zależności od wieku, aktywności fizycznej i wykonywanej pracy (w kcal),

Waga	Wiek od 18 do 35	Wiek od 36 do 55	Wiek ponad 55
60 kg	2480 kcal	2300 kcal	1900 kcal
65 kg	2620 kcal	2400 kcal	2000 kcal
70 kg	2760 kcal	2480 kcal	2100 kcal
75 kg	2900 kcal	2560 kcal	2200 kcal
80 kg	3050 kcal	2670 kcal	2300 kcal
85 kg	3200 kcal	2760 kcal	2400 kcal
90 kg i powyżej	3500 kcal	3000 kcal	2600 kcal

- opisuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia,
- analizuje piramidę zdrowego żywienia i stylu życia i przedstawia zalecenia dotyczące proporcji składników pokarmowych w spożywanych posiłkach.



f) przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne,

- wyjaśnia różnice między bulimią a anoreksją.

Zazwyczaj anoreksja rozpoczyna się u młodych dziewcząt w okresie pokwitania lub u młodych kobiet, najczęściej między 14. a 18. rokiem życia, średnio w 15. roku życia, z obserwowaną obecnie tendencją do obniżania się wieku życia w chwili zachorowania. Zaburzenie to polega na podejmowaniu licznych celowych działań prowadzących do utraty masy ciała i/lub podtrzymywaniu małej masy ciała przez pacjenta, przy czym masa ciała wynosi co najmniej 15% poniżej oczekiwanej normy dla wieku i wzrostu,

Termin bulimia (*bulimia*) został wprowadzony przez Galena i pochodzi od greckich słów *bous* i *limos*, które oznaczają „byczy głód”. Bulimię stwierdza się przede wszystkim u nastolatków i młodych kobiet. Częstość występowania tego zaburzenia waha się do kilku procent i zdecydowanie częściej dotyczy kobiet. Początek zachorowania występuje zazwyczaj później niż u pacjentów z anoreksją, około 18.-24. roku życia.

Zaburzenie to polega na koncentrowaniu życia wokół jedzenia, z jednoczesnymi próbami kontrolowania masy ciała, z okresowo występującymi niekontrolowanymi napadami tzw. żarłoczności, kompulsywnego objadania się, po których pacjent podejmuje szereg czynności „przeciwdziałających skutkom” przyjętego w nadmiernych ilościach pokarmu.



g) podaje przyczyny (w tym uwarunkowania genetyczne) otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki,

- wymienia podstawowe przyczyny i skutki otyłości,
- charakteryzuje przyczyny i skutki otyłości,
- przedstawia skutki otyłości u młodych osób,
- charakteryzuje otyłość oraz dowodzi jej negatywnego wpływu na zdrowie,
- przedstawia pięć propozycji działań, których podjęcie pozwoliłoby zmniejszyć ryzyko wystąpienia otyłości u nastolatków.

Bezpośrednią przyczyną otyłości jest **długotrwałe zaburzenie bilansu energetycznego** – przyjmowanie więcej kalorii, niż zużywa organizm.

Na rozwój otyłości mają wpływ czynniki środowiskowe, genetyczne, zaburzenia emocjonalne, zaburzenia hormonalne oraz przyjmowane leki.

Do czynników środowiskowych, odgrywających zasadniczą rolę w rozwoju otyłości, zaliczamy:

- zwiększone spożycie tłuszczów i cukru oraz wysokoprzetworzonej, wysokokalorycznej żywności;
- małą aktywność fizyczną – związaną z przemianami technologicznymi oraz popularnością form spędzenia wolnego czasu, które nie wymagają ruchu;
- czynniki związane ze środowiskiem pracy – brak warunków do regularnego spożywania posiłków, spożywanie obfitych posiłków wieczorem lub w nocy, zaburzony rytm snu, praca siedząca;
- przewlekły stres

Otyłość znacząco podnosi ryzyko rozwoju innych chorób. Ryzyko to jest różne u poszczególnych pacjentów i zależy od ilości nadmiaru tkanki tłuszczowej, jej rozmieszczenia oraz czasu trwania otyłości. Zwiększona umieralność osób otyłych wynika z częstszego występowania u nich groźnych chorób układu sercowo-naczyniowego, m.in.:

- **nadciśnienia tętniczego**;
- niewydolności serca;
- choroby niedokrwiennej serca;
- **zatorowości płucnej**;
- **udar mózgu**.

Otyłości często towarzyszą też: **insulinooporność**, **stan przedcukrzycowy**, **cukrzyca typu 2**, zaburzenia lipidowe, choroby zwyrodnieniowe stawów, choroby **układu pokarmowego** (np. **kamica żółciowa**, **stłuszczenie wątroby**), obturacyjny **bezdech senny**, zaburzenia **płodności**. Wśród chorób związanych z otyłością wymienia się również nowotwory

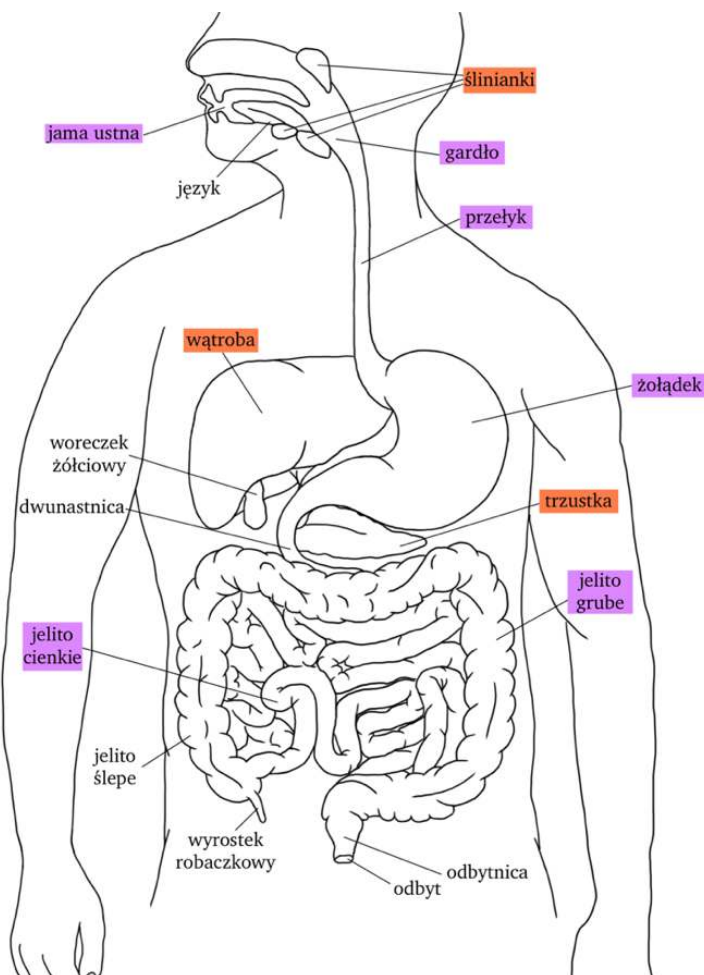
Chcąc uniknąć problemów z nadmiarem tkanki tłuszczowej w organizmie, należy przede wszystkim:

- pielęgnować zdrowe nawyki żywieniowe (regularne spożywanie posiłków, jedzenie dużej ilości warzyw i owoców, unikanie produktów wysokoprzetworzonych i z dużą zawartością dodanego cukru);
- regularnie podejmować aktywność fizyczną;
- zadbać o odpowiednią ilość snu;
- nauczyć się w zdrowy sposób radzić sobie ze **stresem**.

h) przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją,

- wymienia nazwy odcinków przewodu pokarmowego
- podaje funkcje jamy ustnej, gardła, przełyku, żołądka i jelit,

Układ pokarmowy tworzą **przewód pokarmowy** i **gruczoły dodatkowe** – **ślinianki**, **trzustka**, **wątroba**.

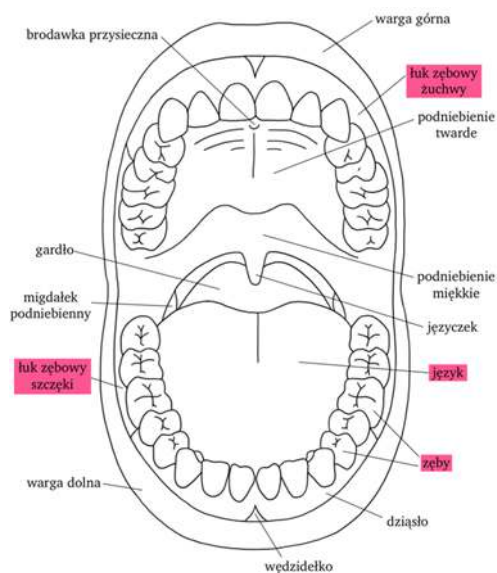


Elementy **przewodu pokarmowego**:

a) jama ustna

Funkcja:

- pobieranie pokarmu,
- rozdrabnianie (większa powierzchnia kontaktu z enzymem – ułatwia trawienie) i nawilżanie pokarmu,
- wstępna obróbka pokarmu (mechaniczna i chemiczna),



- przedstawia budowę i rodzaje zębów,

Wzór zębowy przedstawia liczbę zębów w pełnym uzębieniu danego ssaka oraz opisuje liczbę poszczególnych rodzajów zębów w połowie łuku zębowego szczęki i żuchwy. W pełnym uzębieniu stałym człowieka występują **32 zęby**, natomiast w uzębieniu mlecznym nie występują **zęby przedtrzonowe** oraz tzw. zęby mądrości, czyli **ostatnie zęby trzonowe**.

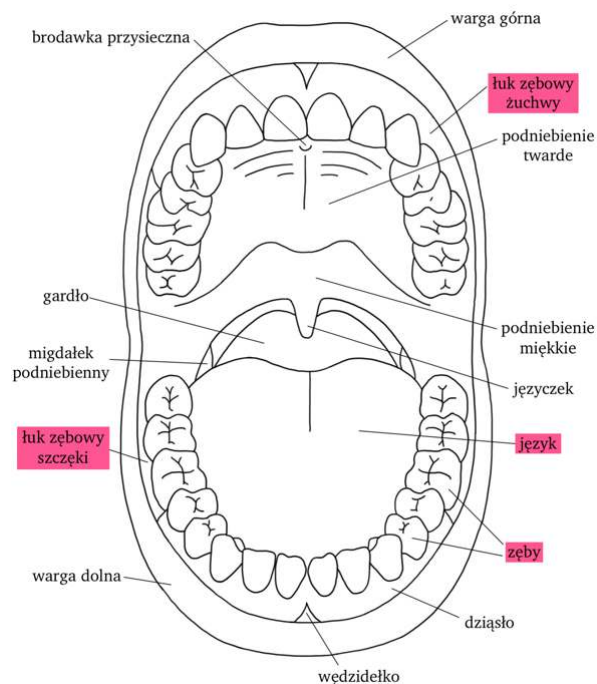


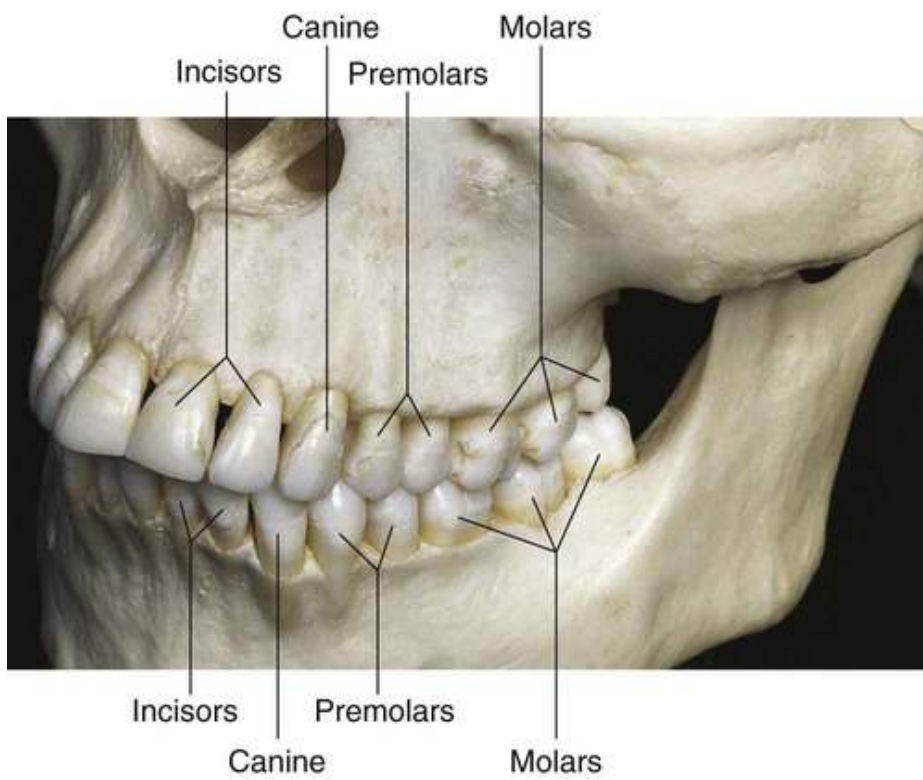
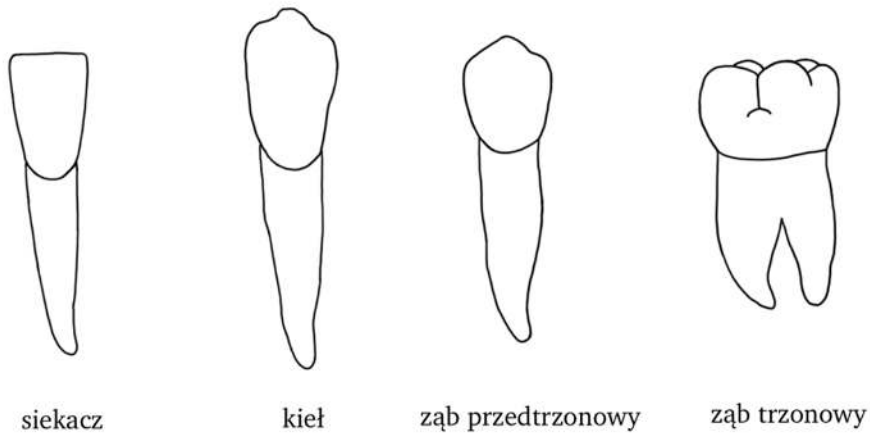
Zęby służą do **odgryzania kęsów** i **rozdrabniania pożywienia**. Posiadamy **dwa pokolenia** zębów (**difiodontyzm** – dwuzmianowość zębów) – mleczne i stałe. Każdy ząb ma specyficzną budowę i składa się z różnych tkanek i elementów.

Podział zębów:

W każdej połowie szczęki i żuchwy wyróżnia się:

- 2 zęby **sieczne** (przyśrodkowy i boczny). Są najbardziej wysunięte do przodu – służą do **odrywania** pokarmu,
- **kieł**. Ich para służy do **chwytania** pokarmu i rozgryzania go na mniejsze kawałki,
- 2 zęby **przedtrzonowe** (pierwszy i drugi),
- 2-3 zęby **trzonowe** (pierwsze, drugie i trzecie), które wraz z zębami **przedtrzonowymi** wykorzystywane do **miażdżenia i rozcierania pokarmu**.







Budowa zębów:

Ząb składa się z trzech części:

Korona, czyli widoczna część zęba, wystająca ponad dziąsło.

Szyjka stanowiąca połączenie między koroną a korzeniem zęba.

Korzeń - część zęba zanurzona w kości szczęki lub żuchwy.

Dodatkowo, ząb składa się z różnych **tkanek**:

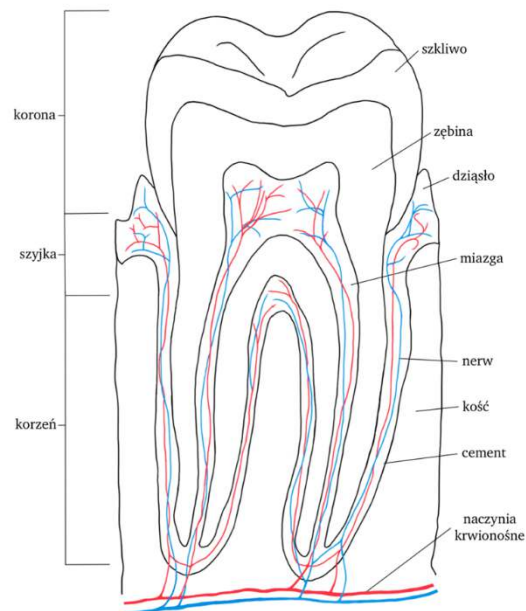
Szklivo: Twardy (96% - fosforan wapnia + 3% - związki organiczne + woda) materiał pokrywający koronę zęba i część szyjki. Szklivo zębów jest

najtwardszą tkanką ludzkiego organizmu, mającą za zadanie **chronić** głębsze struktury uzębienia (zębinę, miazgę) przed mechanicznymi urazami lub działaniem licznych drobnoustrojów.

Zębina: Tkanka wewnętrzna zęba tworzona przez **odontoblasty**, która wraz z **miazgą** tworzy kompleks miazgowo-zębinowy. **Zębina ochrania miazgę**, zaś ta ją odżywia.

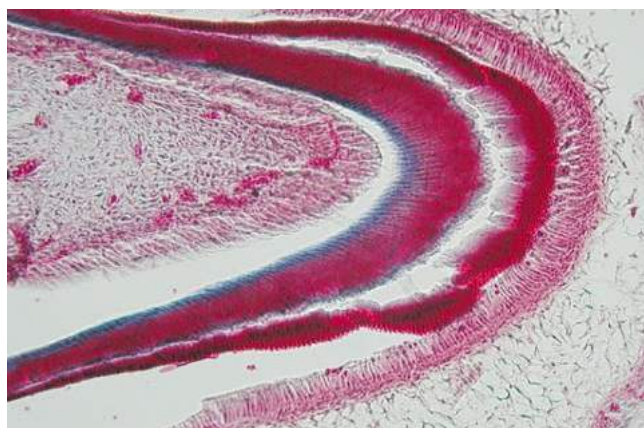
Cement zębiny: Ten twardy materiał pokrywa korzeń zęba i łączy go z tkankami otaczającymi, tj. kością.

Błona zębna: otacza korzeń i łączy ząb z kością zębodołu oraz dziąsłem, wytwarza cement korzeniowy.



Rozwój zęba*

- na preparacie możemy zaobserwować warstwy komórek zęba w późnym okresie rozwoju. Są to (zaczynając od warstwy położonej najbardziej zewnątrz):
- warstwa ameloblastów - ameloblasty to komórki nabłonkowe produkujące szklivo
- warstwa szkliva
- zębina - silnie zmineralizowana, budową zbliżona do kości
- prazębina - cienka warstwa świeżo wytworzonej, jeszcze nie zmineralizowanej zębiny, zbudowana jest z istoty podstawowej i włókien kolagenowych
- odontoblasty - komórki zębinotwórcze
- miazga zęba - pochodzenia mezenchymalnego, jej budowa przypomina tkankę łączną galaretowatą



- wyjaśnia rolę języka i gardła w połykaniu pokarmu,
- przedstawia rolę nagłośni podczas przełykania pokarmu,

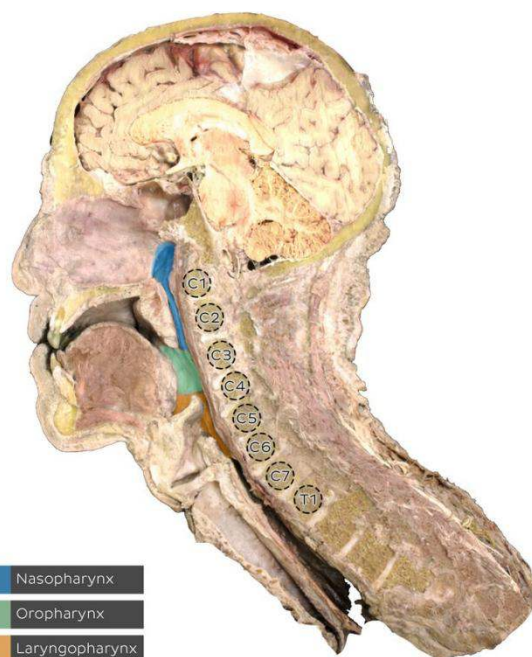
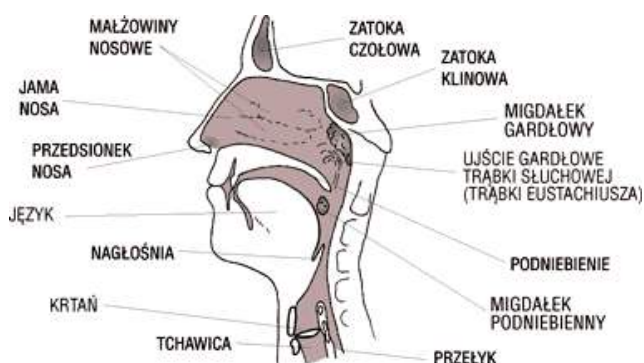
b) gardło

Gardło jest **wspólnym odcinkiem układu pokarmowego i oddechowego**, co oznacza, że służy do przepływu zarówno powietrza, jak i pokarmu. Jest bezpośrednio połączone z uszami za pomocą trąbki Eustachiusza. Wyróżnia się trzy odcinki gardła:

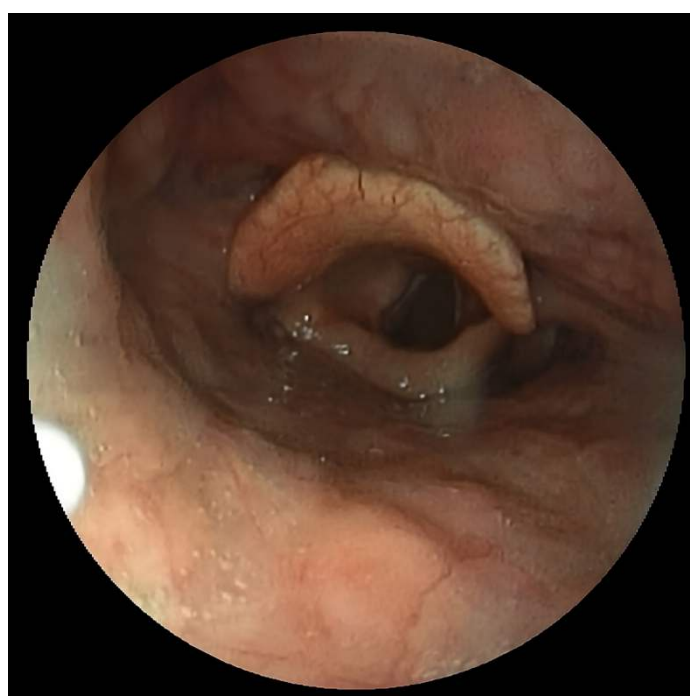
- **część nosową** połączoną z nozdrzami tylnymi,
- **część ustną** połączoną z jamą ustną, w
- **część krtaniową**.

Trąbka Eustachiusza to przewód łączący **ucho środkowe z częścią nosową gardła**. Umożliwia regulację ciśnienia powietrza w uchu środkowym co pozwala na zachowanie prawidłowej **funkcji słuchu**.

Nagłośnia to chrząstka **krtani**, struktury leżącej na przodzie części krtaniowej gardła. Jej główną funkcją jest **zamykanie wejścia do krtani podczas połykania**, co zapobiega dostaniu się pokarmu do dróg oddechowych.



Połykanie pokarmu jest **odruchem bezwarunkowym** wyzwalanym przez mechaniczne drażnienie tylnej ściany gardła. Jednocześnie następuje zahamowanie ruchów oddechowych i zamknięcie nagłośni, która zapobiega wejściu pokarmu do krtani.



c) przełyk

Przełyk stanowi połączenie pomiędzy gardłem a żołądkiem. Jego główną funkcją jest przemieszczanie pożywienia za pomocą **ruchów perystaltycznych**. Możliwe to jest dzięki warstwie mięśniowej znajdującej się w ścianie przełyku. Długość przełyku wynosi 25-30 cm a pokarm przechodzi przez niego ok. 5-6 sekund. Ostatnia część przełyku (część brzuszna) zaczyna się w **otworze przełykowym przepony** i kończy się **wpustem żołądka**.

Przełyk zbudowany jest z 4 warstw:

- błona śluzowa (tkanka nabłonkowa),
- błona podśluzowa (tkanka łączna),
- błona mięśniowa (tkanka mięśniowa gładka i poprzecznie prążkowana),
- błona zewnętrzna (tkanka łączna).



Zwieracz przełyku to pierścieniowaty mięsień znajdujący się w dolnej części przełyku. Zapobiega on cofaniu się kwaśnej treści żołądka do przełyku i powstawania uczucia **zgagi**.



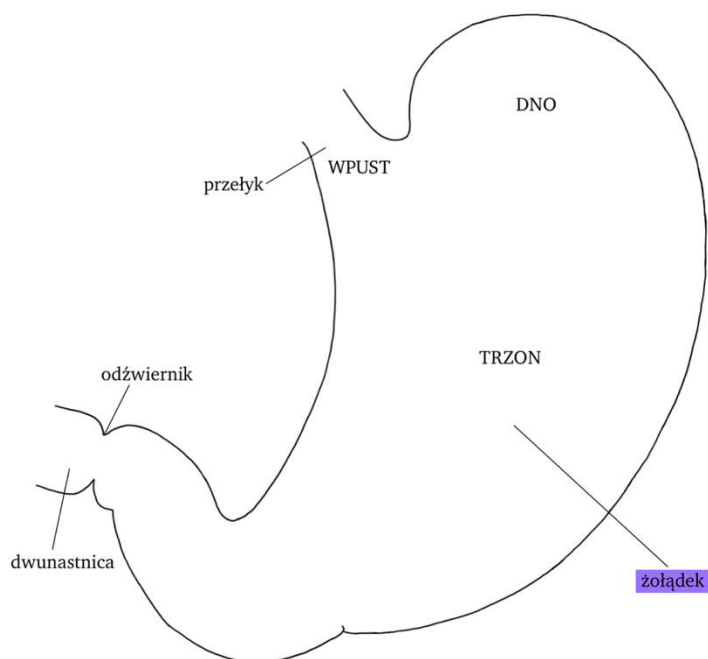
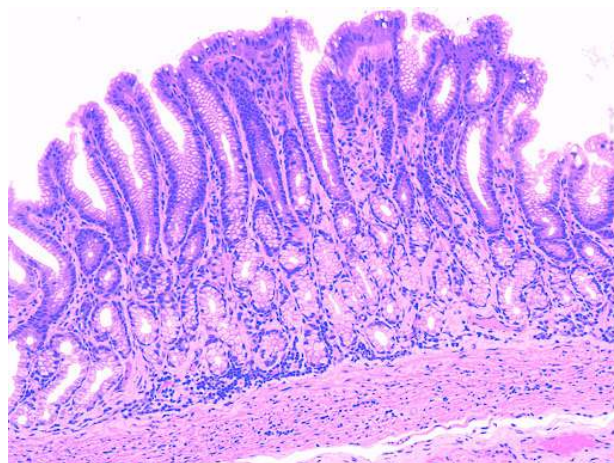
- podaje skład soku żołądkowego,
- podaje inną funkcję kwasu solnego w żołądku niż udział w trawieniu białek,
- charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka,
- charakteryzuje funkcje gruczołów błony śluzowej żołądka,
- wyjaśnia znaczenie gastryny i somatostatyny w funkcjonowaniu układu pokarmowego,

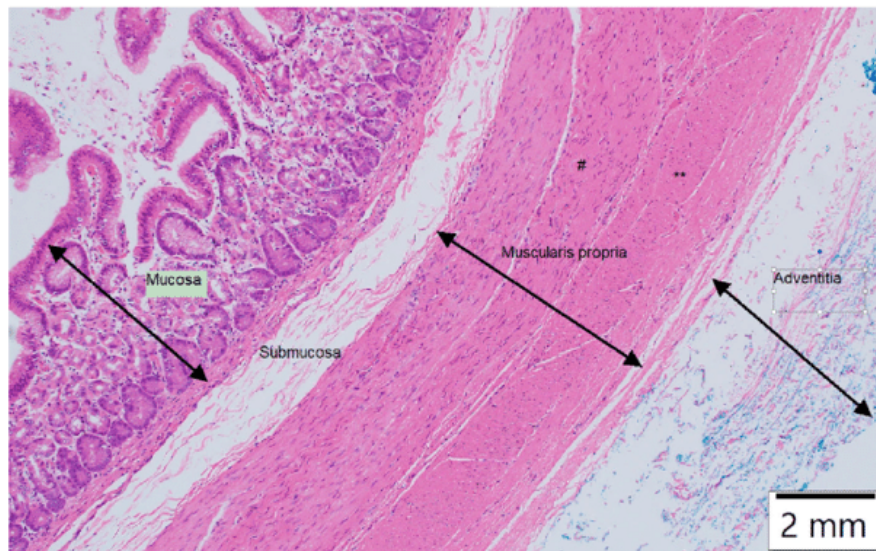
d) żołądek

Żołądek przyjmuje postać worka, który składa się z trzonu, dna oraz części odźwiernikowej. Łączy się z przełykiem poprzez wpust żołądka, który umożliwia przepływ pożywienia do tego narządu, natomiast z dwunastnicą łączy go odźwiernik. Pojemność żołądka wynosi ok. 2.5l, co zapewnia odpowiednią pojemność na przyjęcie i trawienie spożytego pokarmu.

Ściana żołądka zbudowana jest z następujących warstw:

- błona śluzowa,
- błona podśluzowa,
- błona mięśniowa,
- błona zewnętrzna.

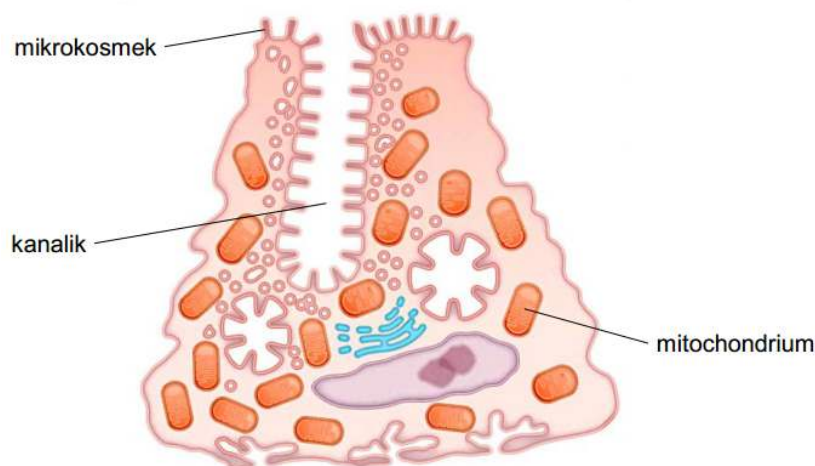




Błona śluzowa żołądka zawiera:

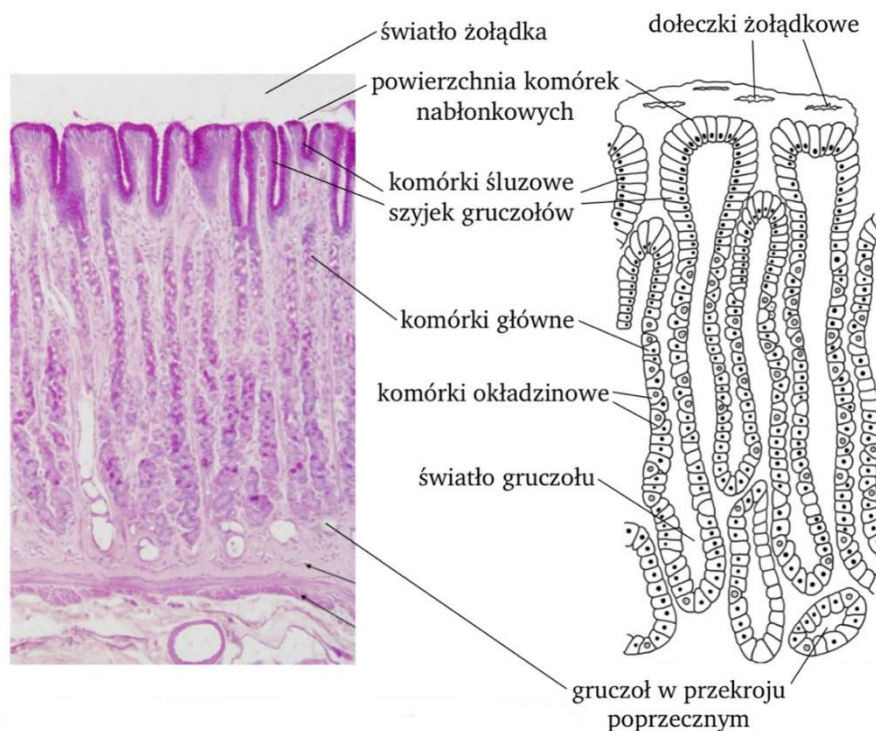
- liczne gruczoły wydzielające **śluz** zabezpieczający ściany żołądka przed strawieniem,
- komórki wydzielające hormon **gastrynę**,
- gruczoły właściwe zawierające **komórki okładzinowe**, które wydzielają kwas solny oraz czynnik wiążący witaminę B12, oraz **komórki główne** produkujące i wydzielające pepsynogen.

Obecność kanalików i mikrokosmków w komórce okładzinowej powoduje znaczną rozbudowę powierzchni wydzielniczej komórki. W jej cytoplazmie obecne są bardzo liczne mitochondria, które syntetyzują więcej ATP niezbędnego do wydzielania kwasu solnego.



Schemat komórki okładzinowej żołądka

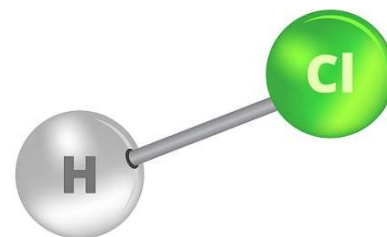
Pepsynogen jest nieczynną formą enzymu (proenzymem) **pepsyny**, uaktywnianą w obecności HCl, w niskim pH.



U młodych ssaków działa enzym **rennina** (podpuszczka) (pH 6-6,5) służący do rozkładu białka mleka - **kazeiny**.

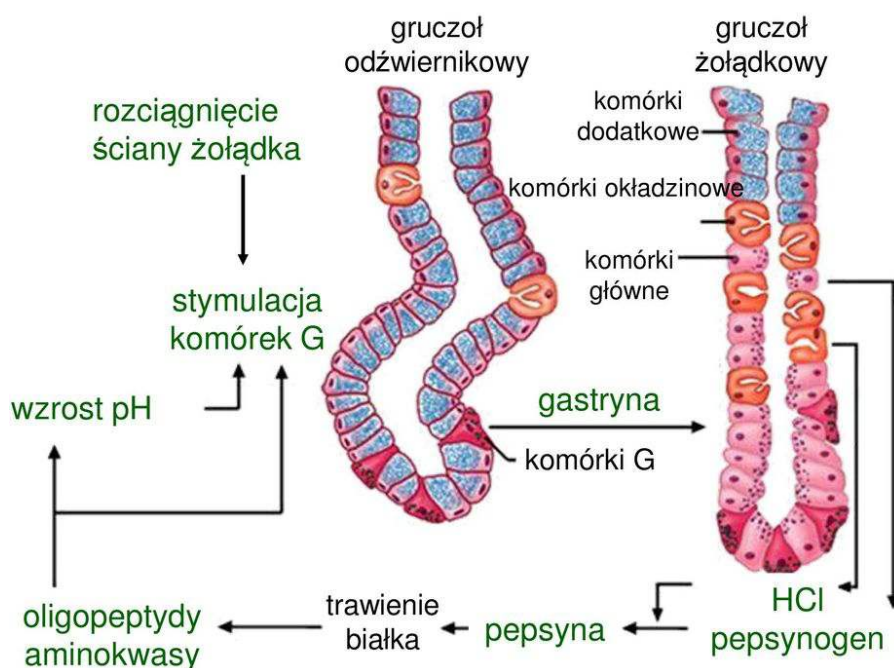
Funkcje kwasu solnego:

- działa dezynfekująco na pokarm, eliminując potencjalne patogeny,
- powoduje **denaturację białek**, ułatwiając ich trawienie,
- tworzy środowisko kwaśne, niezbędne do uaktywnienia **pepsyny**, enzymu odpowiedzialnego za rozkład białek.



Hydrochloric acid | HCl

Regulacja wydzielania soku żołądkowego



Trawienie w żołądku:

- wstępne trawienie białek inicjowane jest przez aktywację pepsynogenu do pepsyny, która jest głównym enzymem odpowiedzialnym za rozkład białek,
- **lipaza żołądkowa** zapoczątkowuje trawienie tłuszczów, rozkładając je na kwasy tłuszczowe i glicerol,
- niskie pH (1-2) środowiska żołądkowego **hamuje trawienie cukrów**.

Skład soku żołądkowego:

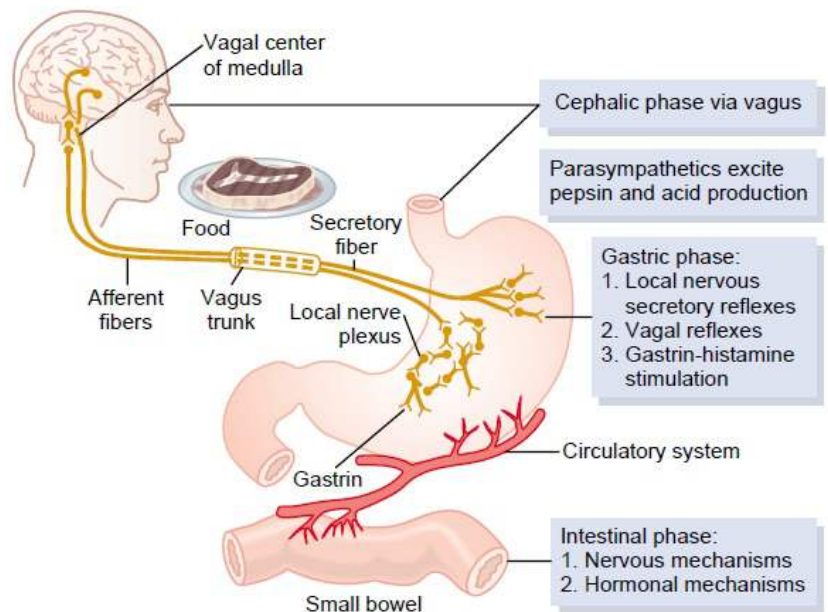
- Enzymy trawienne proteolityczne, inaczej endopeptydazy, głównie pepsyna
- Podpuszczka (inaczej rennina lub chymozyna) – trawi białka mleka matki, denaturując kazeinę.
- Lipaza żołądkowa – zapoczątkowuje trawienie tłuszczów występujących w postaci naturalnej emulsji, np. mleka czy śmietany.
- Kwas solny – działa bakteriobójczo, powoduje denaturację białek oraz aktywuje pepsynę z pepsynogenu.
- Czynniki Castle'a (wym. Kasła) – niezbędny do wchłaniania witaminy B.
- Woda.
- Śluz.
- Elektrolity (głównie jony wodorowe, chlorkowe, potasowe, sodowe i wodorowęglanowe).

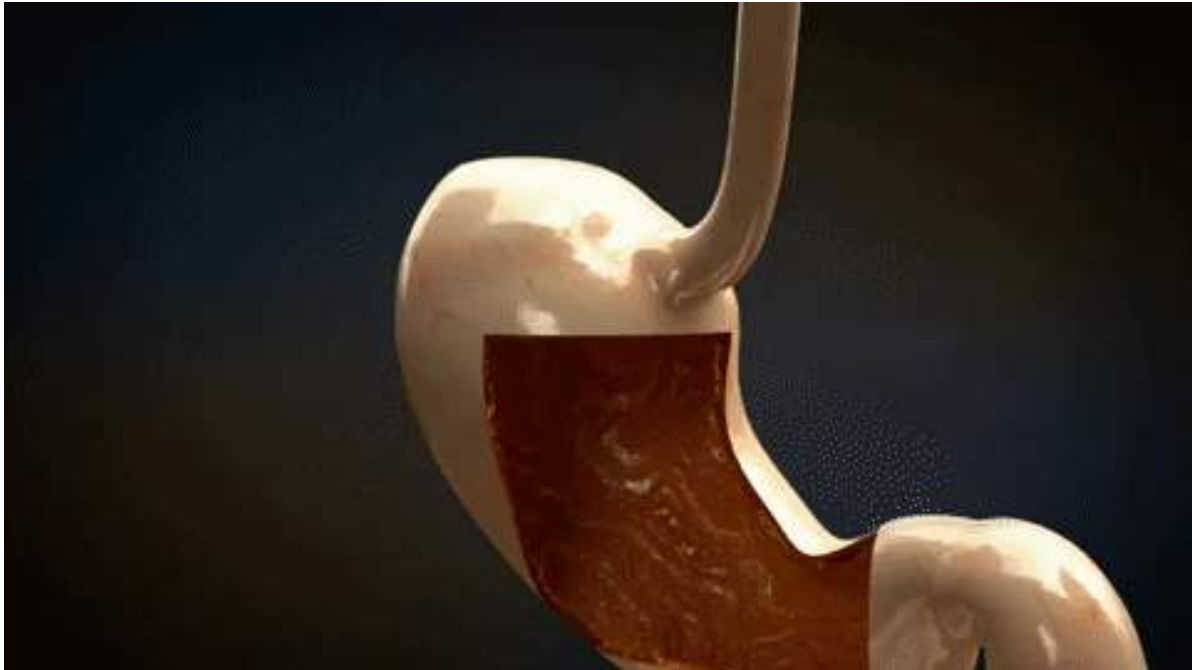
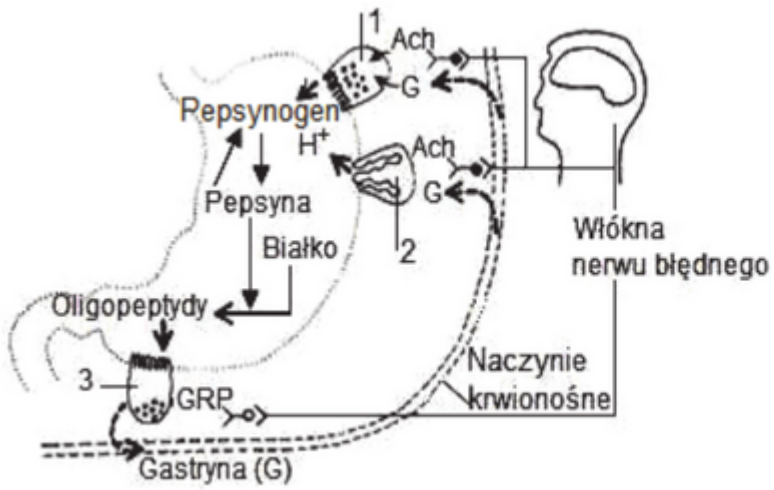


Regulacja czynności żołądka i jelit odbywa się na drodze **nerwowej i hormonalnej.**

Fazy wydzielania żołądkowego:

- **oddziaływania głowowe** (faza głowowa) – pobudzenie wydzielania i wzrost motoryki żołądka na widok jedzenia (odruch warunkowy), obecność pokarmu w jamie ustnej
- **oddziaływania żołądkowe** (faza żołądkowa) – wydzielanie soku w efekcie **mechanicznego rozciągnięcia** ściany żołądka przez obecny w nim pokarm lub też obecność aminokwasów. W ścianach żołądka znajdują się komórki produkujące hormon tkankowy gastrynę, który wzmacnia wydzielanie soku żołądkowego.
- **oddziaływania jelitowe** (faza jelitowa) – kwaśna treść z żołądka trafia do dwunastnicy, jest to sygnał do wydzielania przez komórki dwunastnicy hormonu **sekretyny**, który z jednej strony hamuje czynność wydzielniczą żołądka a z drugiej wzmacnia wydzielanie soku trzustkowego.





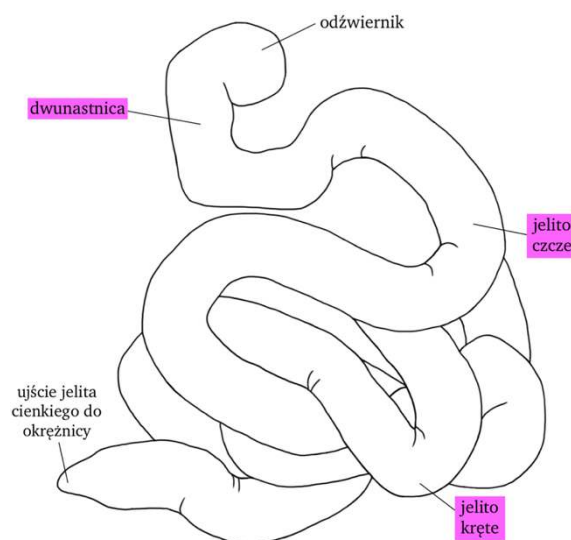
- przedstawia znaczenie ruchów perystaltycznych,
- podaje funkcje żołądka i dwunastnicy,
- wymienia odcinki jelita cienkiego i jelita grubego,
- omawia i wyjaśnia funkcje kosmków jelitowych,
- wykazuje znaczenie występowania rąbka szczoteczkowego,
- wyjaśnia, dlaczego przewód pokarmowy musi mieć złożoną budowę,
- przedstawia funkcje jelita cienkiego i jelita grubego,
- przedstawia funkcje kosmków jelitowych,
- wykazuje znaczenie występowania rąbka szczoteczkowego,

e) jelito cienkie

Jelito cienkie, **najdłuższa część przewodu** pokarmowego, położona pomiędzy żołądkiem a jelitem grubym, oddzielona jest od jelita grubego poprzez zastawkę krętniczno-kątniczą. Średnia długość jelita cienkiego wynosi 5–6 metrów, zaś jego światło ma około 3 centymetrów. U noworodków i dzieci jelito cienkie jest stosunkowo dłuższe niż u dorosłych, co przypuszczalnie wynika z większej pojemności jamy brzusznej.

Funkcje jelita cienkiego:

- **trawienie i wchłanianie składników pokarmowych**,
- wchłanianie pokarmu zachodzi w końcowym odcinku jelita cienkiego (ostatnie 1,5 metra),
- powierzchnia chłonna końcowego odcinka jelita cienkiego jest zwiększana przez **fałdy śluzówki, kosmki jelitowe** oraz **mikrokosmki komórek nabłonka walcowatego**.
- wchłanianie cukrów, białek oraz pośredni transport tłuszczów.



Obraz makroskopowy jelita cienkiego (dwunastnica, jelito czcze i jelito kręte) pacjenta po usunięciu wglębienia jelita krętego, wykazujący przekrwienie i martwicę błony surowiczej w okolicy wglębienia.

Jelito cienkie składa się z trzech odcinków: **dwunastnicy**, **jelita czczego** i **jelita krętego**.

Dwunastnica:

Charakteryzuje się pH między 7,1 a 8,4. Do dwunastnicy wydzielane są:

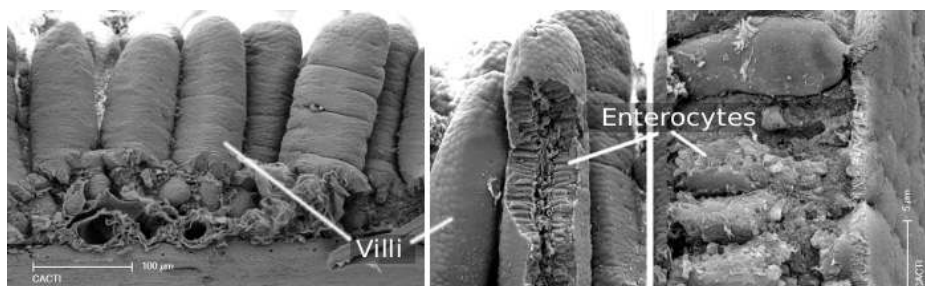
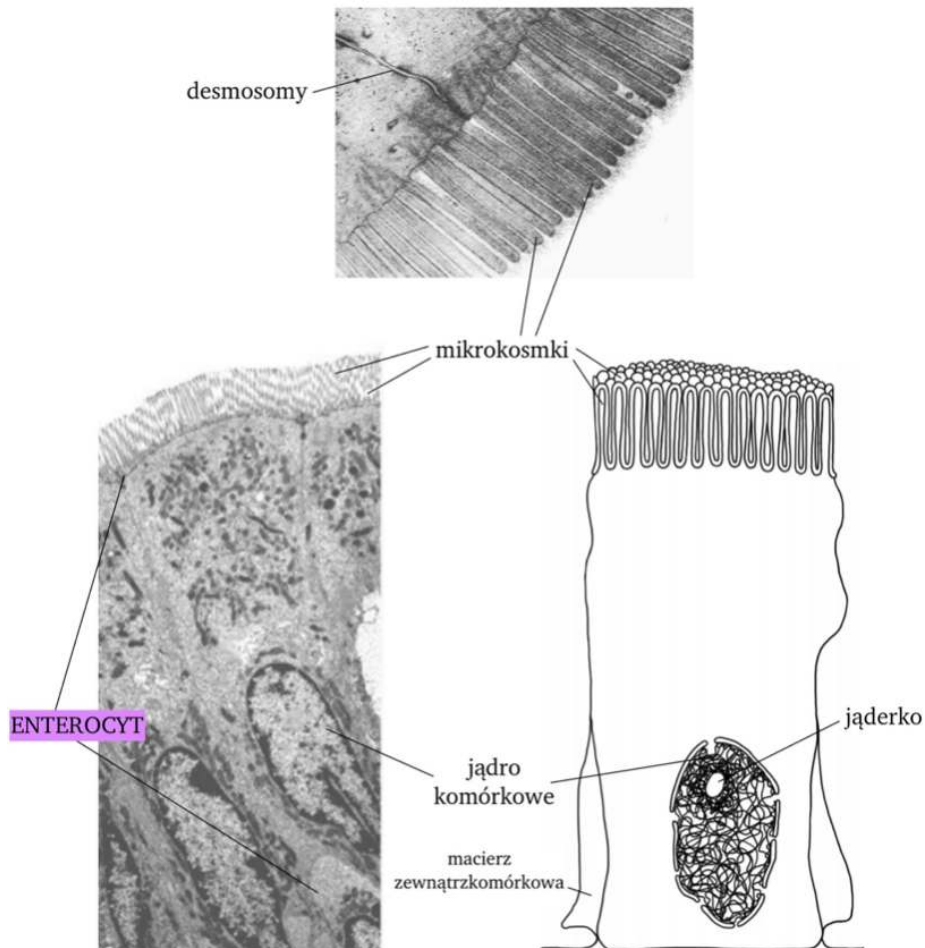
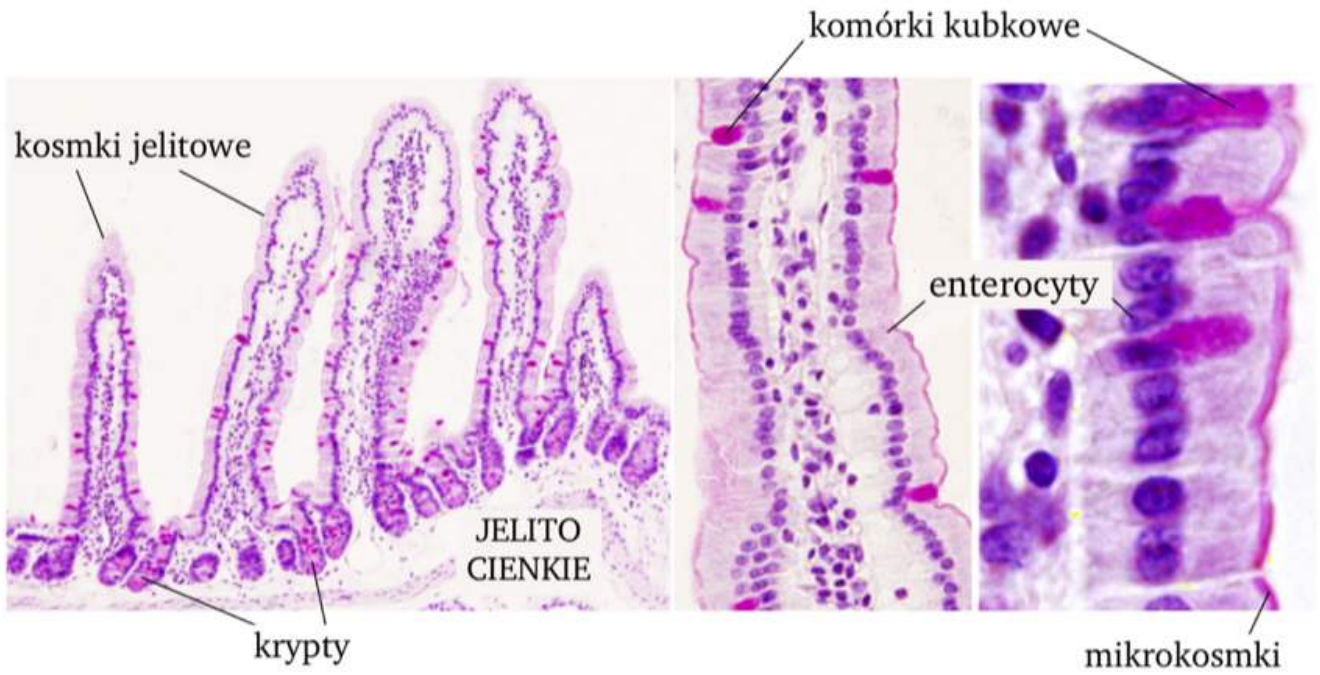
- **żółć**, która zobojeźnia papkę pokarmową i emulguje tłuszcze zawarte w pokarmie; jest produkowana przez wątrobę i magazynowana w woreczku żółciowym,
- **sok trzustkowy**, który również zobojeźnia papkę pokarmową i zawiera enzymy trawienne, takie jak trypsyna i chymotrypsyna, uaktywniane w środowisku zasadowym,
- **sok jelitowy** (dwunastnicowy), zobojeźniający papkę pokarmową i zawierający peptydazy.

Komórki zawarte w ścianie dwunastnicy produkują i wydzielają, w reakcji na kontakt z produktami trawienia białek, hormon **cholecystokininę**, który powoduje wyrzut żółci z pęcherzyka żółciowego i wzmacnia wydzielanie soku trzustkowego.

Wchłanianie substancji odżywczych jest podstawową funkcją **kosmków jelitowych**, jednak nieliczne substancje mogą być wchłaniane również w jamie ustnej, żołądka i jelicie grubym.

Kosmki jelitowe wyściełają błonę śluzową jelita cienkiego, czyli pokrywają jego wnętrze na całej powierzchni.

Zwiększają powierzchnię wchłaniania pożywienia. Pojedynczy ma podłużny kształt, jest szerszy u podstawy i zwęża się ku jego czubkowi. Przez sam jego środek przebiega **naczynie chłonne**, otoczone po bokach włóknami mięśniowymi i naczyniami krwionośnymi (żyłą z jednej, tętniczką z drugiej strony). Z zewnątrz pokrywa go nabłonek jelita zbudowany z tkanki nabłonkowej włoskowatej. Pojedyncze włoski pokrywające kosmki nazywane są **mikrokosmkami**.



f) jelito grube

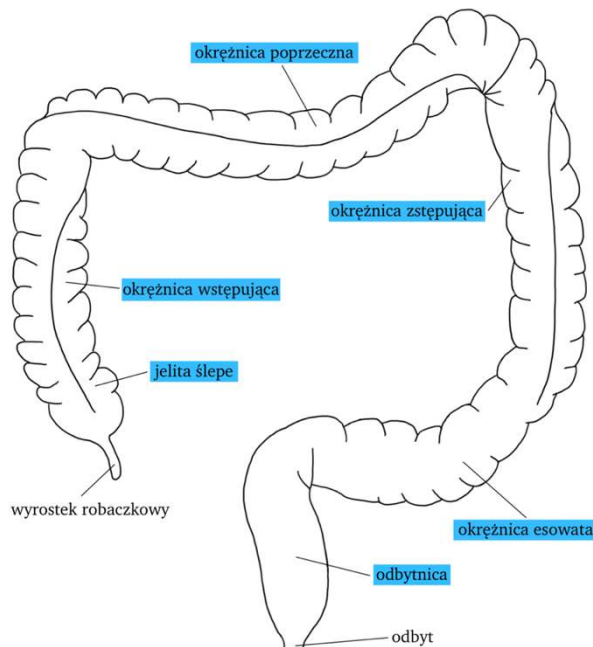
- omawia funkcje jelita grubego.

Jelito grube - końcowy odcinek jelita kręgowców łączący jelito cienkie z odbytem. W jelicie grubym odbywa się końcowy proces formowania kału. Błona śluzowa jelita grubego nie tworzy kosmków jelitowych. Jest również silnie pofałdowana, co zwiększa jego powierzchnię.

FUNKCJE:

- zwrotne wchłanianie wody i soli mineralnych z resztek pokarmowych - wydzielanie śluzu,
- formowanie kału,
- **defekacja** – usuwanie kału,
- razem z kałem wydalany jest nadmiar jonów głównie wapniowych,
- ośrodek regulujący defekację znajduje się w części krzyżowej rdzenia kręgowego,
- **produkcja witamin B i K** przez bakterie symbiotyczne znajdujące się w jelicie grubym, a następnie wchłanianie ich,

Na jelito grube ssaków składają się następujące części: **jelito ślepe, okrężnica, odbytnica**.

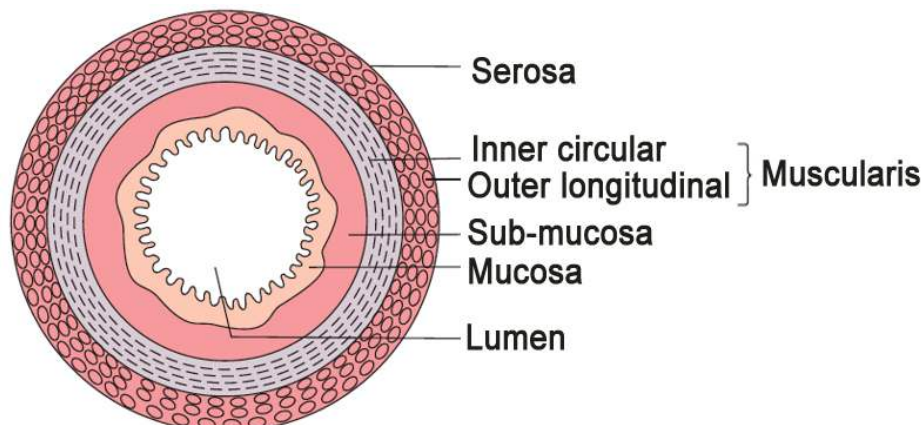


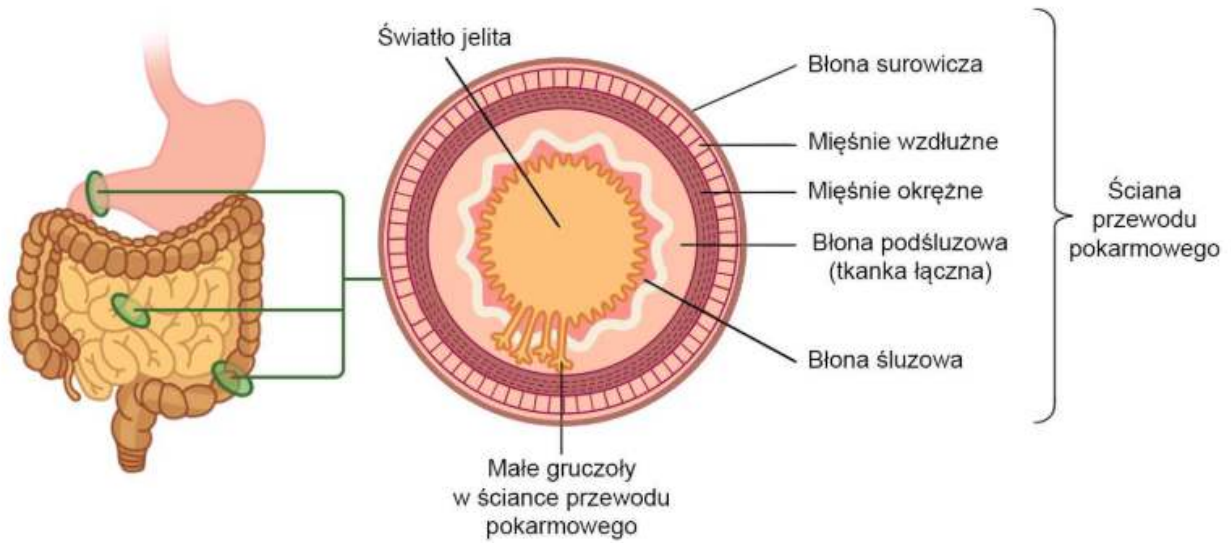
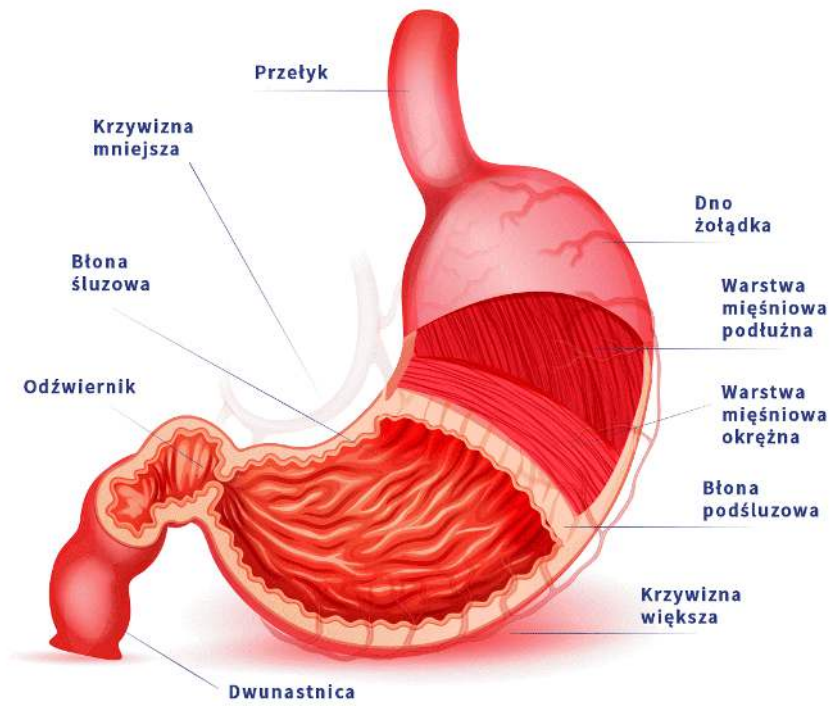
- porównuje przekroje ścian odcinków przewodu pokarmowego,

Przewód pokarmowy.

Ściana przewodu pokarmowego składa się z 4 warstw:

- **błony śluzowej**, która jest zbudowana z **komórek nabłonkowych** wydzielających **śluz**,
- **błony podśluzowej** zbudowanej z **tkanki łącznej** zawierającej naczynia krwionośne, limfatyczne, włókna nerwowe,
- **błony mięśniowej**, która składa się z 2 warstw **mięśni gładkich** (**okrężne, podłużne**, w żołądku dodatkowo **skośne**). Ich skurcze powodują **przesuwanie się treści pokarmowej** i **mieszanie** się jej z enzymami,
- **błony surowiczej (otrzewna)**. Jest to **łącznotkankowa** błona, która leży na zewnątrz narządów, **ochrania przewód pokarmowy** i oddziela nabłonek od warstwy, w której znajdują się naczynia krwionośne.





i) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczolowych w obróbce pokarmu,

- podaje funkcje ślinianek, wątroby i trzustki,
- podaje nazwy enzymów trawiennych zawartych w ślinie i w soku trzustkowym,
- wyjaśnia, jaką rolę odgrywa ślina wydzielana przez ślinianki,

Gruczoły wspomagają pracę układu pokarmowego. Ich głównym zadaniem jest **wydzielanie substancji** niezbędnych w procesie trawienia składników pokarmowych. Wyróżniamy:

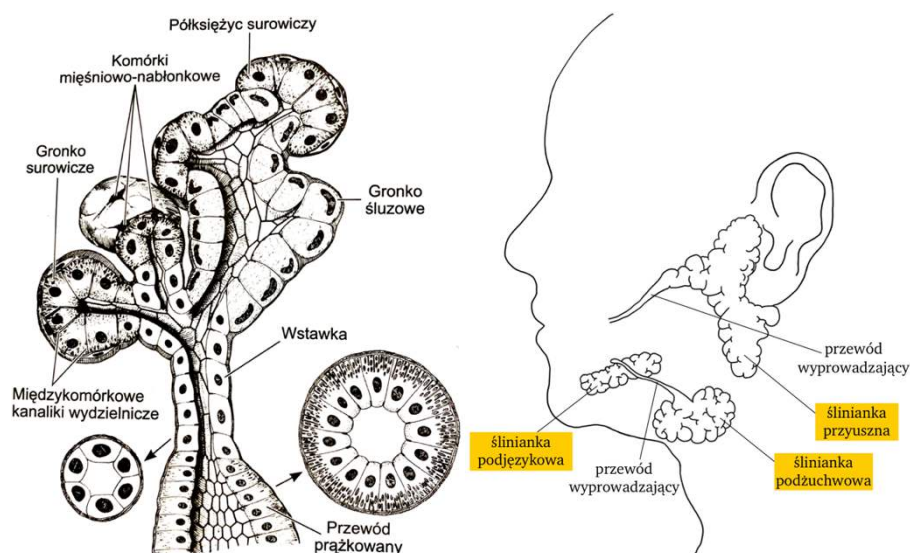
- Ślinianki.

Wyróżnia się **3 rodzaje** gruczołów ślinowych w zależności od rodzaju śliny, jaką produkują; są to **gruczoły surowicze, śluzowe i mieszane**. Duże gruczoły ślinowe są parzyste.

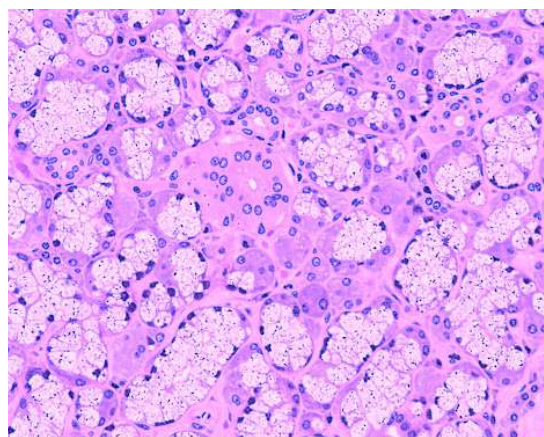
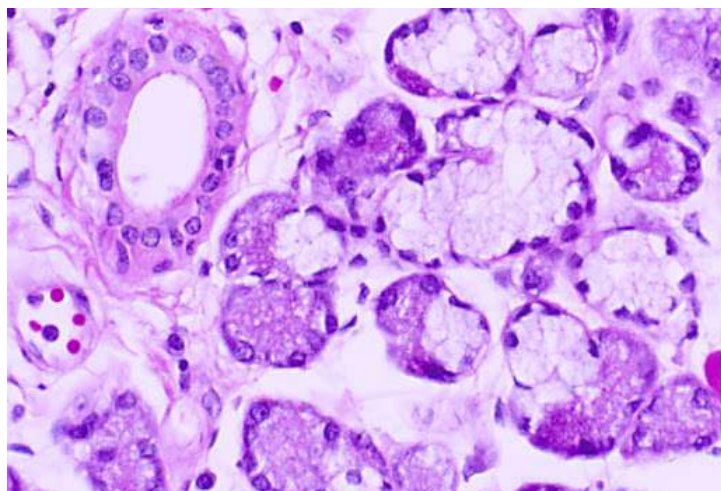
Płyn znajdujący się w jamie ustnej nazywamy **śliną mieszaną**, gdyż zawiera również płyn dziąsłowy i przesięk surowicy krwi, resztki pokarmowe, złuszczone nabłonek, leukocyty, bakterie wraz z ich metabolitami oraz wydzieliny z nosa i gardła.

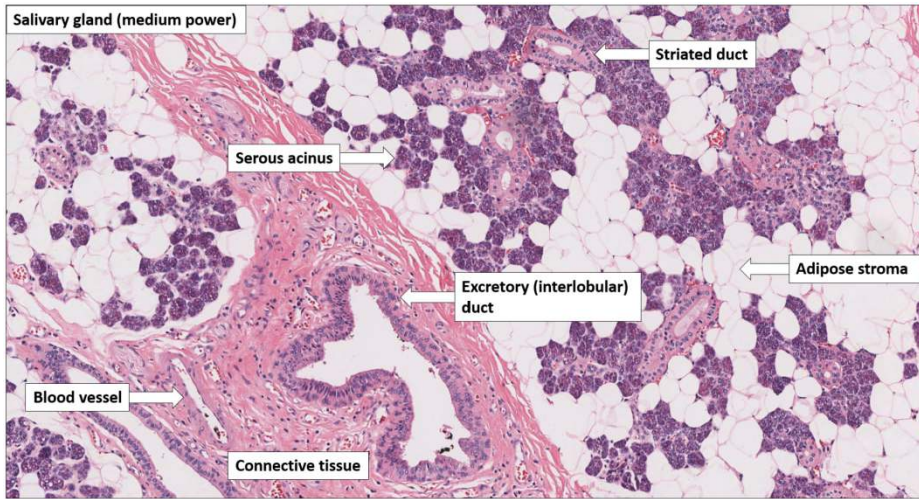
MATURA

Ślina pełni funkcję **bakteriostatyczną (bakteriobójczą)** - zawiera lizozymy - enzymy rozkładające ścianę komórkową bakterii)



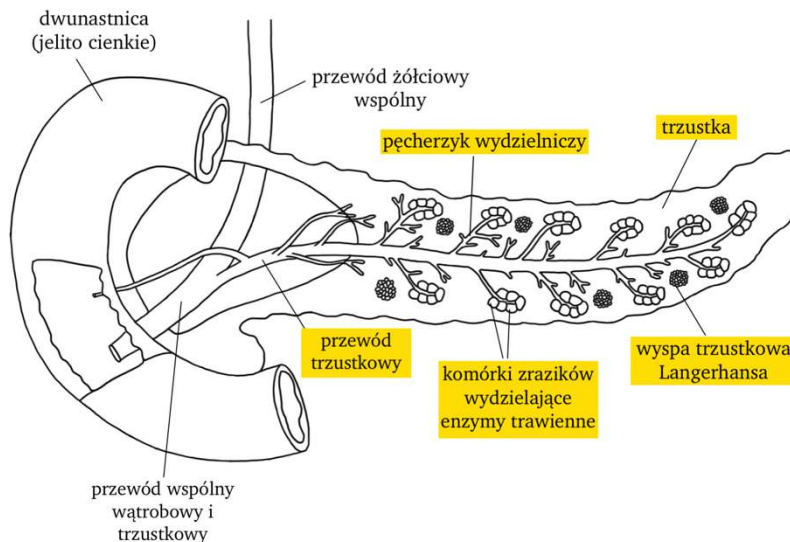
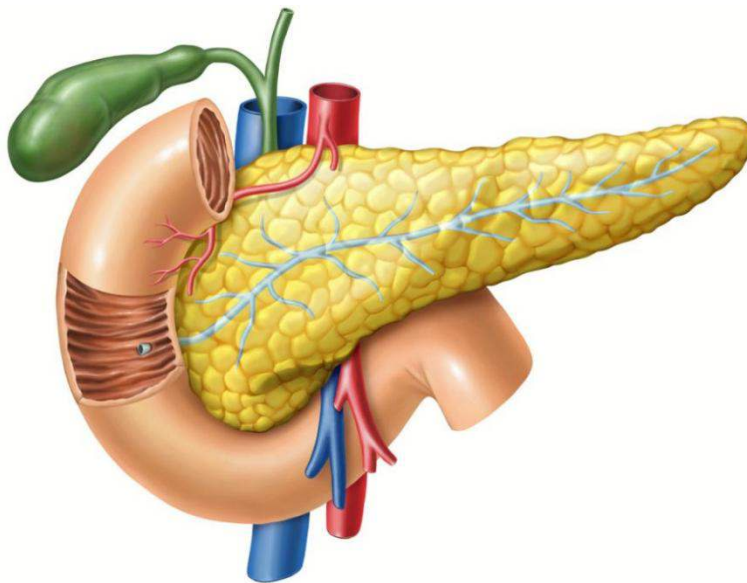
Ślina umożliwia odczuwanie smaków, ponieważ pokarm musi być mokry, aby czuć jego smak. Białka nieenzymatyczne - **mucyny** - nadają ślinie gęstość i lepkość



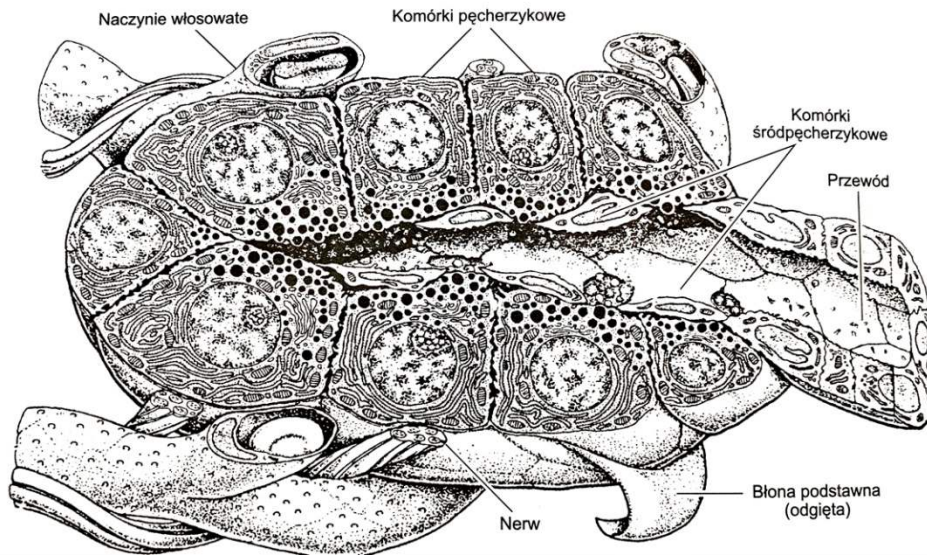


- wymienia składniki soku trzustkowego oraz soku jelitowego,
- omawia działanie enzymów trzustkowych i enzymów jelitowych,

- **Trzustka.**



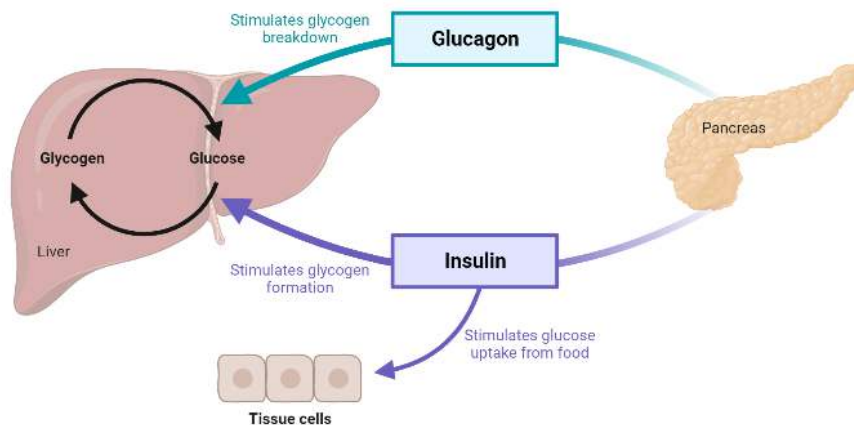
Trzustka to gruczołowy narząd układu pokarmowego, który znajduje się w górnej części jamy brzusznej za żołądkiem. Składa się z głowy, trzonu i ogona.



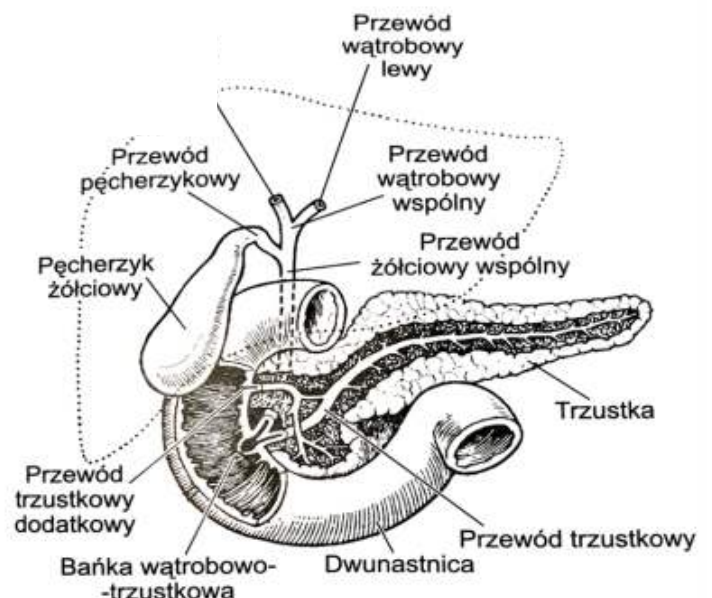
Funkcje trzustki:

- wydziela **sok trzustkowy** zawierający enzymy rozkładające wszystkie związki organiczne zawarte w pokarmie,
- wytwarza wodorowęglan sodu (NaHCO_3),
- wydziela **insulinę** i **glukagon** - hormony odpowiedzialne za regulację poziomu cukru we krwi.

Insulina obniża poziom glukozy we krwi, pobierając ją do komórek lub magazynując jako glikogen, natomiast **glukagon** podnosi poziom glukozy, uwalniając ją z wątroby. Te dwa hormony działają **antagonistycznie**, regulując razem poziom cukru we krwi.



MATURA
Glukagon ≠ glikogen



j) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka,

- wyjaśnia mechanizm wchłaniania produktów trawienia w kosmkach jelitowych,
- opisuje procesy wchłaniania cukrów, białek oraz tłuszczów,
- wyjaśnia, co dzieje się z wchłoniętymi produktami trawienia,
- na podstawie schematu analizuje mechanizm transportu glukozy, aminokwasów, glicerolu i kwasów tłuszczowych przez błony enterocyty,
- wyjaśnia, dlaczego produkty trawienia tłuszczów są wchłaniane do naczyń limfatycznych, a nie do naczyń krwionośnych.

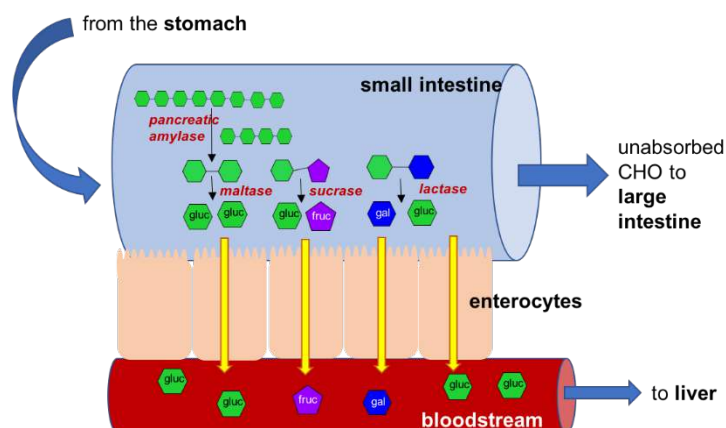
Proces wchłaniania substancji.

a) Wchłanianie węglowodanów.

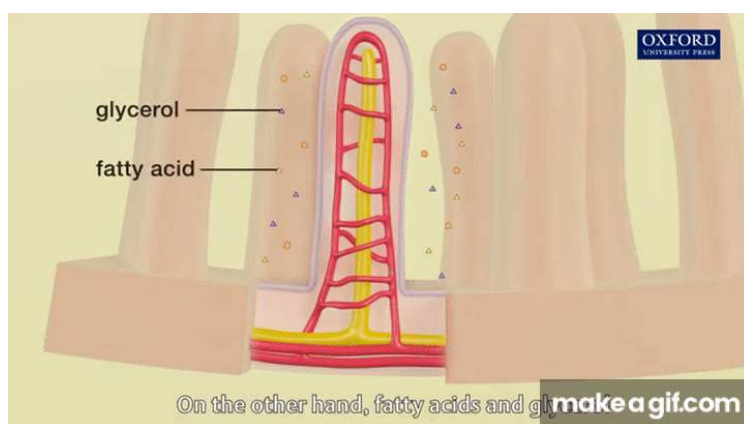
Glukoza, fruktoza i galaktoza są wchłaniane przez błonę **jelita cienkiego** i transportowane do **wątroby**, gdzie są one albo wykorzystywane przez wątrobę, albo dalej rozprowadzane do reszty ciała.

b) Wchłanianie tłuszczów.

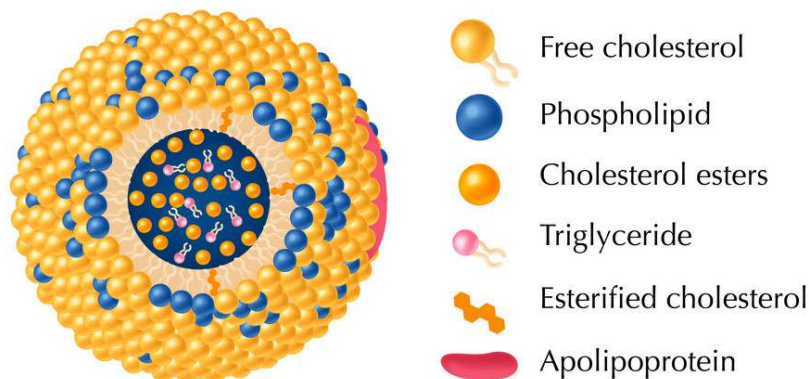
Wolne kwasy tłuszczowe o wyższych masach cząsteczkowych, glicerol i monoacyloglicerole, w przeciwieństwie do tłuszczów, mają pewne powinowactwo do wody. W rezultacie łączą się one z solami żółciowymi, tworząc **micele** - rozpuszczalne kompleksy o specyficznych strukturach przestrzennych. Micele przenoszą produkty trawienia, które zostały uwolnione z kropelek tłuszczu przez wodny roztwór treści jelitowej, w kierunku ściany jelita. Tam **micele rozpadają się**, a ich zawartość swobodnie dyfunduje do wnętrza **enterocytów**.



W **enterocytach**, za pośrednictwem siateczki śródplazmatycznej gładkiej, dochodzi do ponownej **syntezy tłuszczów** (triacylogliceroli). Ich cząsteczki, wraz z wchłoniętym jednocześnie cholesterolem i fosfolipidami, za pomocą energii zgromadzonej w ATP w aparatach Golgiego, tworzą rodzaj agregatów w białkowej otoczce, znanych jako **chylomikrony**. Chylomikrony opuszczają enterocyty przez egzocytozę i docierają do płynu międzykomórkowego, skąd przechodzą do naczyń limfatycznych kosmków, a następnie, **wraz z limfą, do krwi**. Krew transportuje je do komórek organizmu, gdzie są wykorzystywane do różnych celów, takich jak budowa błon biologicznych i dostarczanie energii. Nadmiar tłuszczów jest magazynowany w komórkach tkanki tłuszczowej. Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe są natomiast absorbowane **bezpośrednio do krwi** i trafiają do wątroby, gdzie są metabolizowane



CHYLOMICRON STRUCTURE



VectorStock®

VectorStock.com/43457574

c) **Wchłanianie białek.**

Aminokwasy i niewielka ilość dwu- i tripeptydów - wchłaniane są przez enterocyty drogą aktywną, podobnie jak cząsteczki glukozy, a następnie dostają się do naczyń krwionośnych. Jelito noworodków ma zdolność wchłaniania niestrawionych immunoglobulin zawartych w siarze (pierwszym mleku matki).

d) **Wchłanianie kwasów nukleinowych.**

Większość obecnych w pokarmie łańcuchów kwasów nukleinowych ulega **całkowitej degradacji** do jednostek budulcowych. Kilka procent podlega jednak tylko fragmentacji na odcinki o długości od kilkuset do ok. 1700 par zasad. Wykazano, że nawet tak duże fragmenty mogą migrować do **komórek nabłonka jelit**, limfocytów, komórek wątroby oraz śledziony.

Największe wchłanianie nukleozydów zachodzi w jelicie czczym.

* W ostatnich latach odkryto, że krótkie fragmenty kwasów nukleinowych (miRNA) wchłanianych z żywności mogą mieć wpływ na regulację ekspresji genów, m.in. komórek układu pokarmowego. Ma to szczególne znaczenie dla prawidłowego rozwoju układu pokarmowego noworodków, u których kwasy nukleinowe obecne w mleku matki stymulują m.in. prawidłowe dojrzewanie funkcji trawiennych.

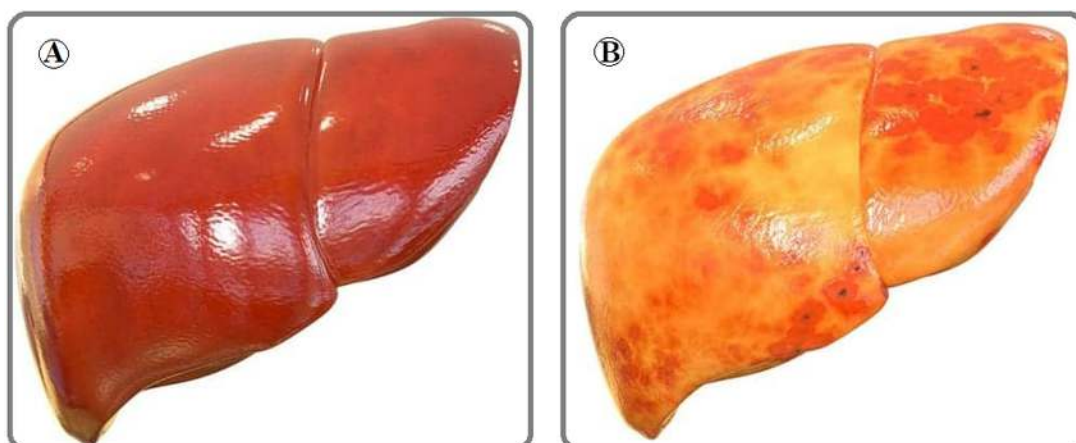
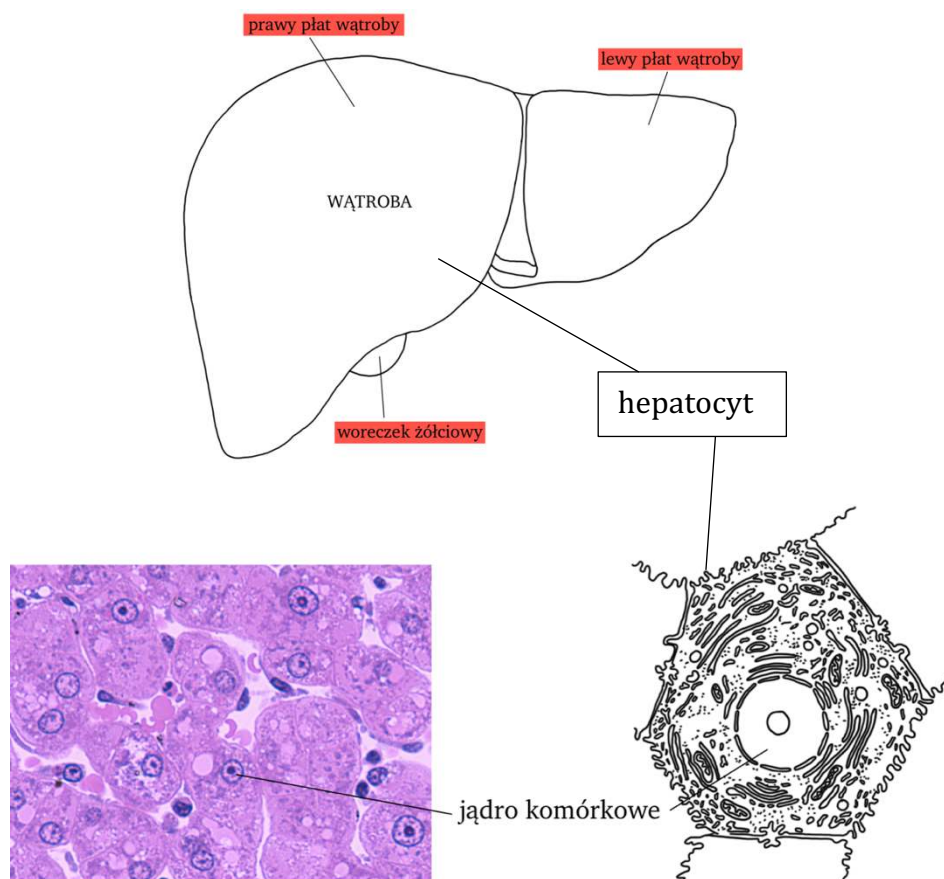
k) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym,

- charakteryzuje żółć,
- omawia funkcje wątroby w trawieniu pokarmów,
- wyjaśnia rolę żółci w trawieniu tłuszczów.

Wątroba stanowi **największy gruczoł** w organizmie człowieka. Jest jednym z najważniejszych organów układu pokarmowego.

Budowa wątroby:

Wątroba składa się z **dwóch głównych płatów**: płata prawego i lewego, które są połączone cienkim mostkiem tkanki łącznej. Wewnątrz wątroby istnieje **rozbudowany system naczyń krwionośnych**, obejmujący zarówno **tętnice doprowadzające krew** bogatą w tlen, jak i **żyły odprowadzające krew** zubożoną w tlen. Wątroba jest zbudowana z komórek – **hepatocytów**.



A. Zdrowa wątroba. B. Sztuczczona wątroba.

Funkcje wątroby:

- **wydzielnicza** - jej komórki (**hepatocyty**) stale wytwarzają żółć, która zbiera się w pęcherzyku żółciowym,

żółć to wydzielina produkowana w wątrobie a magazynowana w pęcherzyku żółciowym, skąd przewodem żółciowym dostaje się do jelita cienkiego; składniki żółci rozbijają tłuszcze na drobne kuleczki (emulgacja tłuszczów), dzięki czemu enzymy trawienne obecne w dwunastnicy mają do nich łatwy dostęp.

- **detoksykacyjna** - pochłanianie i unieszkodliwianie substancji toksycznych pojawiających się we krwi,

- **magazynująca** - magazynowanie cukru zapasowego – glikogenu – lub jego rozkład, udział w metabolizmie tłuszczów,

- **synteza glikogenu z glukozy** (glikogenogeneza); synteza glukozy z aminokwasów, kwasu mlekowego i kwasu pirogronowego (glukoneogeneza), glikogenoliza

- **rozkład glikogenu do glukozy**,

- utrzymuje stałe stężenie glukozy we krwi,

- **magazynowanie witamin** rozpuszczalnych w tłuszczach, witaminy B12 oraz żelaza niezbędnego do syntezy hemoglobiny,

- **funkcja produkcyjna** – produkuje fibrynogen, heparynę, globuliny,

- wytwarzanie mocznika z amoniaku,

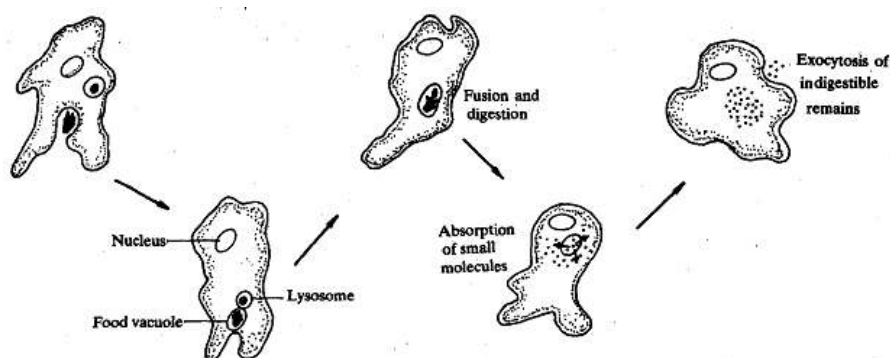
- rozkład zbędnych hormonów,

l) przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi,

- definiuje pojęcia: trawienie, enzymy trawienne, chylomikron,
- wymienia enzymy trawienne dzięki którym zachodzi trawienie cukrów, tłuszczów i trawienie białek,
- określa, w których miejscach przewodu pokarmowego działają enzymy trawienne, i podaje funkcje tych enzymów,
- podaje nazwy wiązań chemicznych, które są rozkładane przez enzymy trawienne,
- omawia procesy trawienia zachodzące w jamie ustnej, żołądka i jelicie,
- opisuje procesy trawienia cukrów, białek oraz tłuszczów,
- omawia przebieg doświadczenia badającego wpływ pH roztworu na trawienie skrobi przez amylazę ślinową,
- charakteryzuje etapy trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym,
- planuje i przeprowadza doświadczenie, którym można sprawdzić wpływ czynników chemicznych lub fizycznych na aktywność enzymatyczną amylazy ślinowej trawiącej skrobię oraz formułuje wnioski na podstawie uzyskanych wyników.

Wyróżniamy dwa rodzaje trawienia:

Trawienie wewnątrzkomórkowe zachodzi **wewnątrz komórek organizmu**, gdzie enzymy trawienne rozkładają cząsteczki pokarmowe. Jest to proces występujący w organizmach **jednokomórkowych** lub wewnątrzkomórkowych strukturach organizmów wielokomórkowych, takich jak **ameby**.



Z kolei **trawienie zewnątrzkomórkowe** zachodzi **na zewnątrz komórek**, w świetle przewodu pokarmowego. **Enzymy trawienne są uwalniane do przewodu pokarmowego** przez gruczoły trawienne, gdzie rozkładają one duże cząsteczki pokarmowe na mniejsze, ułatwiając ich wchłanianie przez komórki nabłonka jelitowego. Trawienie zewnątrzkomórkowe jest charakterystyczne dla organizmów **wielokomórkowych** o złożonej budowie.

Trawienie fizyczne zachodzące podczas obróbki pokarmu to kolejno: **żucie, nawilżanie, połykanie i przesuwanie** treści pokarmowej.

Trawienie chemiczne to złożony proces biochemiczny, w którym **wielkocząsteczkowe związki chemiczne** pod wpływem **enzymów** ulegają rozłożeniu na **drobne cząsteczki**, możliwe do wchłonięcia oraz przyswojenia przez organizm. Wszystkie enzymy biorące udział w trawieniu należą do enzymów hydrolitycznych (**hydrolaz**).



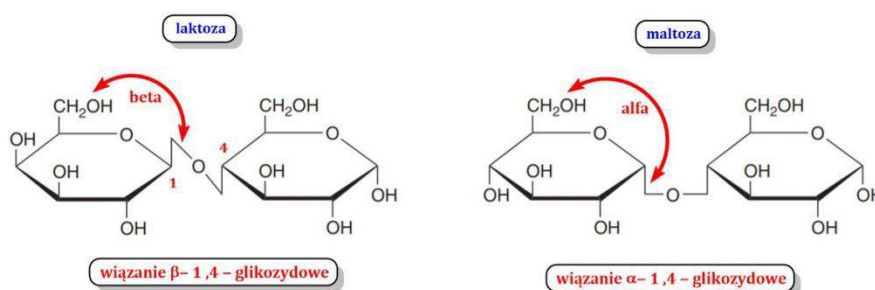
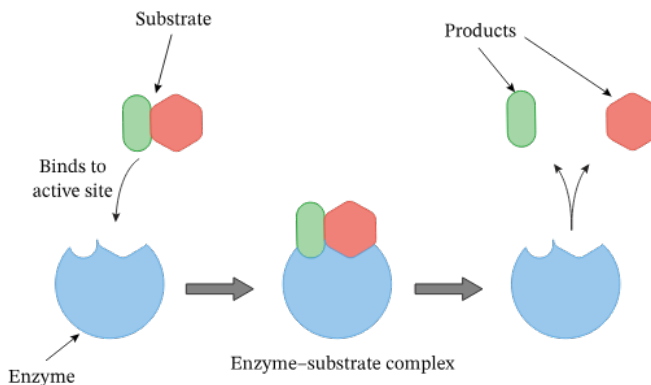
a) Trawienie węglowodanów.

Substraty: węglowodany złożone, dwucukry – sacharoza, laktoza, maltoza, skrobia, glikogen

Enzymy: Amylazy.

Produkty: cukry proste – glukoza, fruktoza, galaktoza.

Trawienie cukrów przebiega w **jamie ustnej** i **jelicie cienkim**. Głównymi węglowodanami (polisacharydami) w diecie człowieka są wielocukry zapasowe: roślinna **skrobia** oraz **glikogen** – gromadzony przez zwierzęta. Ich podstawową jednostką (monomerem) jest **glukoza**, której cząsteczki łączą wiązania **glikozydowe**.



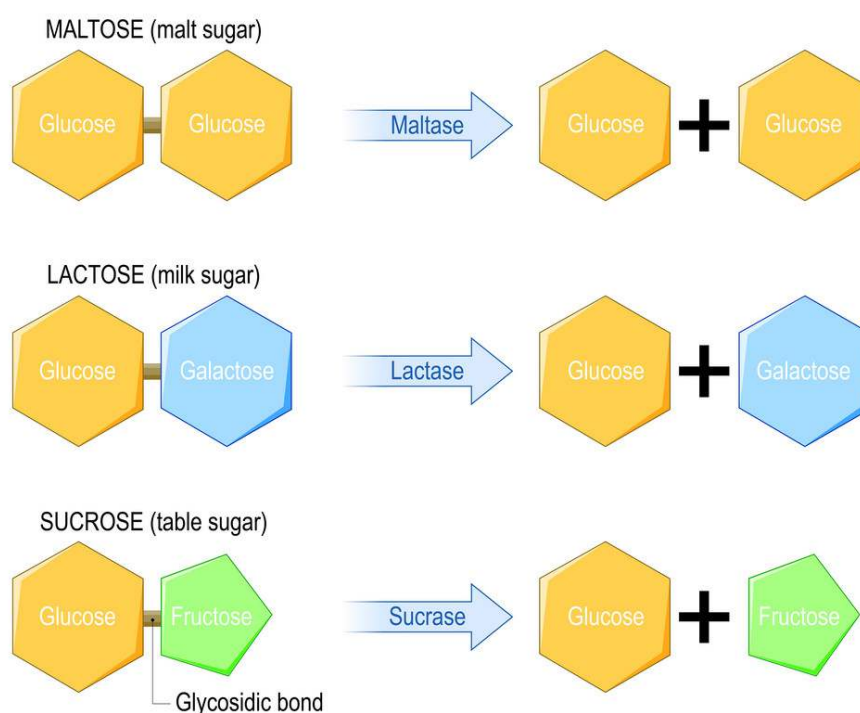
Proces trawienia cukru (na przykładzie skrobi) inicjowany jest w **jamie ustnej** przez **amylazę ślinową**, którą jest zawarta w ślinie. Produktem tego procesu jest **maltoza**, składająca się z **dwóch cząsteczek glukozy**, oraz **dekstryny**, które są zbudowane z licznych – kilkudziesięciu - cząsteczek glukozy. Po przejściu do żołądka pokarm zyskuje **środowisko kwaśne**, gdzie amylaza ślinowa jest **unieczynniona**.

Kluczowy etap trawienia skrobi ma miejsce w **dwunastnicy**, gdzie działają **amylaza trzustkowa** (znajdująca się w **soku trzustkowym**) oraz **amylaza jelitowa** (wydzielana przez komórki błony śluzowej jelita cienkiego).

Od **dekstryn** sukcesywnie odcinane są kolejne cząsteczki **dwucukru maltozy**, aż do rozłożenia całości wielocukru. Amylazy nie rozkładają wiązań między dwiema cząsteczkami glukozy budującymi maltozę – to zadanie specyficznego enzymu **maltazy**.

Dwucukry przechodzą do **soku trzustkowego**, gdzie znajduje się enzym laktoza – będąca składem soku jelitowego. Po tym procesie powstają cukry proste.

Disaccharides digestion



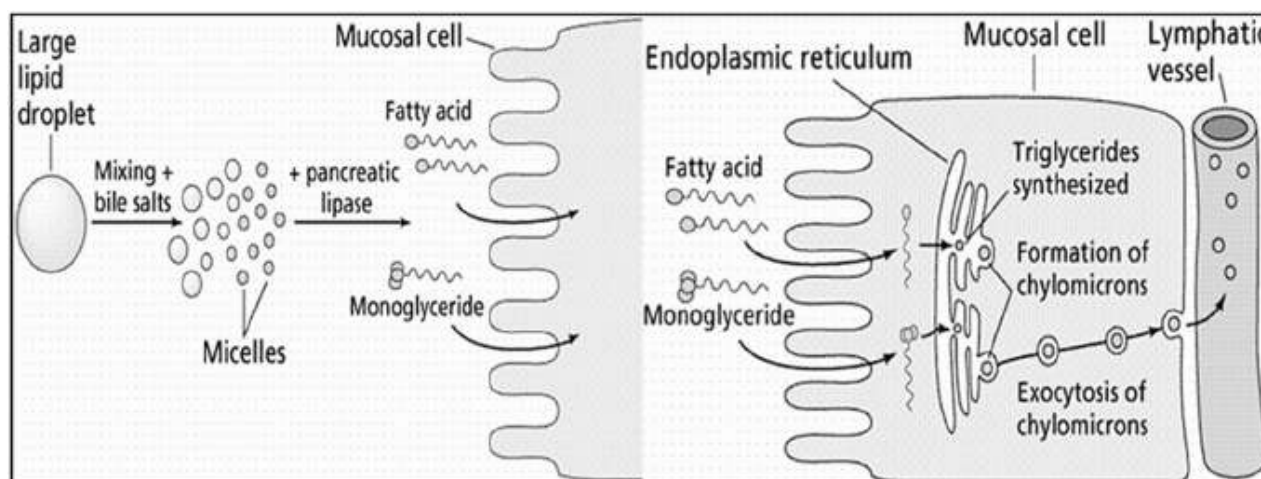
b) **Trawienie tłuszczów.**

Substraty: tłuszcze.

Enzymy: Lipazy

Produkty: glicerol + kwasy tłuszczowe.

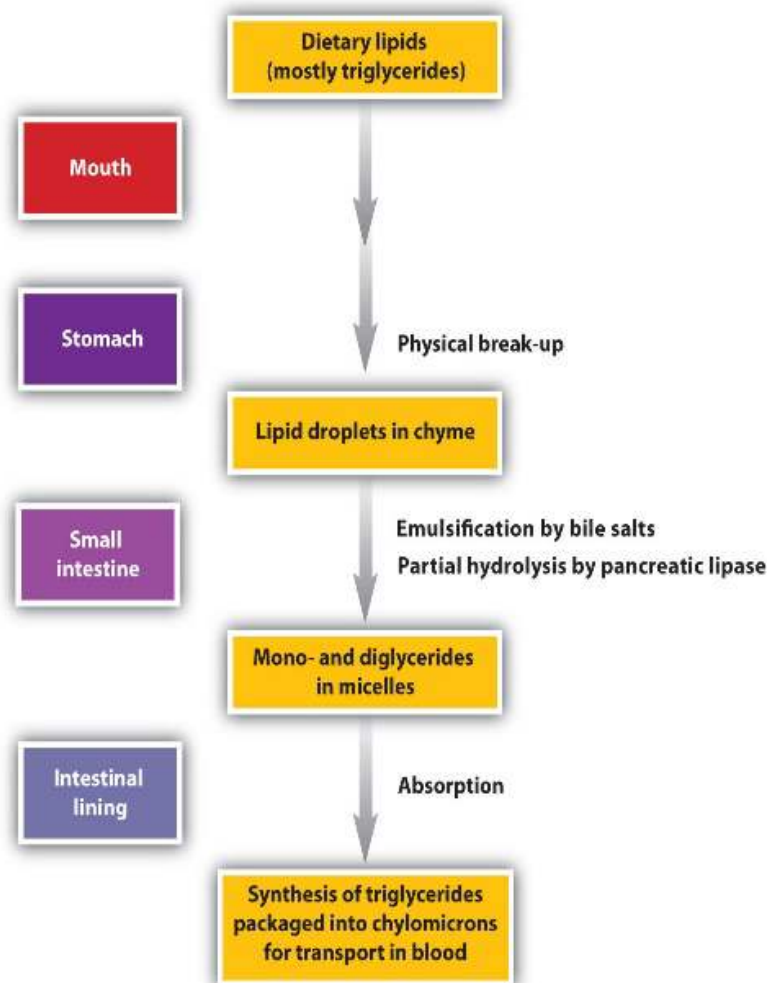
Proces trawienia tłuszczów obejmuje stopniowy rozkład **trójglicerydów** na **glicerol** i **kwasy tłuszczowe**. Początkowo inicjowany jest w **jamie ustanej i żołądku** przez działanie lipaz językowej i **żołądkowej**. Jednakże zbyt niskie pH ogranicza aktywność tych enzymów, co powoduje tylko **częściowy rozkład tłuszczu**.



Pełne trawienie tłuszczów zachodzi w **dwunastnicy** oraz we wczesnym odcinku **jelita cienkiego**. W tych miejscach wydzielana jest przez wątrobę żółć, która jest przechowywana w pęcherzyku żółciowym. Po spożyciu pokarmu zawierającego tłuszcze, pęcherzyk żółciowy kurczy się, uwalniając żółć, która służy do **emulgacji** tłuszczów pokarmowych (ich rozdrobnieniu na mniejsze krople zawieszony w wodzie, dzięki czemu **zwiększa się powierzchnia działania enzymów trawiennych**).

Dodatkowo, **żółć aktywuje enzymy trzustkowe**, w tym lipazę, i ułatwia przemieszczanie się treści pokarmowej przez dalsze fragmenty jelita. W soku trzustkowym znajdują się także fosfolipaza i esteraza karboksylowa, które rozkładają tłuszcze na mniejsze składniki.

W jelicie cienkim aktywne są **lipaza jelitowa** oraz fosfataza alkaliczna, które trawią tłuszcze do **glicerolu i kwasów tłuszczowych**.

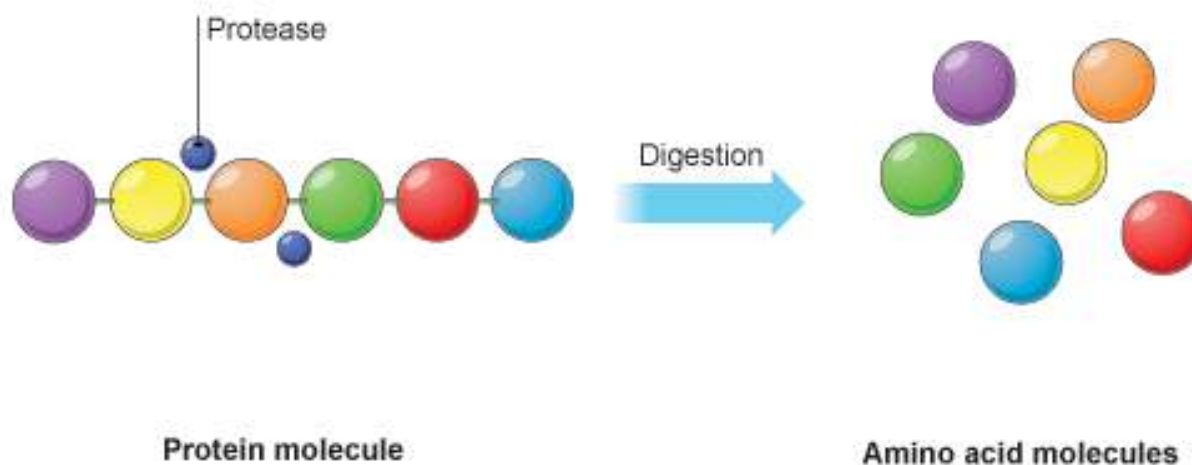


c) Trawienie białek.

Substraty: Białka.

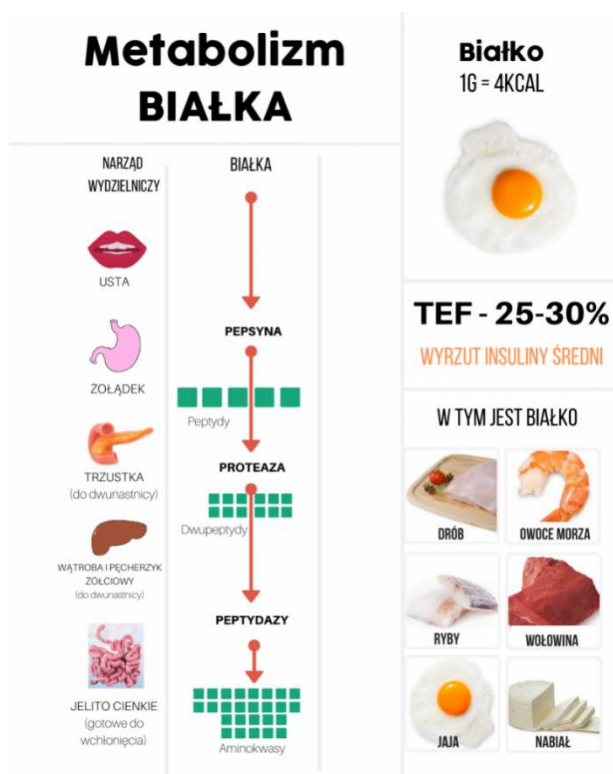
Enzymy: Proteazy.

Produkty: Aminokwasy.



Trawienie białek odbywa się w **żołądku**, **dwunastnicy** i dalszych odcinkach **jelita cienkiego**. Proces hydrolizy białek zapoczątkowany jest przez enzym **pepsyne**, produkowany jako nieaktywny **proenzym**, **pepsynogen**, przez komórki główne gruczołów żołądkowych. **Aktywacja tego proenzymu zachodzi pod wpływem kwasu solnego** obecnego w żołądku oraz **samej pepsyny**. Pepsyna przeprowadza cięcie wiązań peptydowych wewnątrz łańcucha białkowego, co prowadzi do powstania **krótszych łańcuchów polipeptydowych i oligopeptydów**.

Wydzielany do dwunastnicy **sok trzustkowy** zawiera **wodorowęglan sodu** (NaHCO_3), który neutralizuje kwaśne pH treści pokarmowej przechodzącej z żołądka do jelit, tworząc **środowisko zasadowe** sprzyjające aktywności enzymów działających w **dwunastnicy**.



Trypsyna i chymotrypsyna, aktywne w dwunastnicy, są wydzielane w postaci nieaktywnych proenzymów. Aktywacja trypsynogenu zachodzi poprzez działanie **enterokinazy**, enzymu wytwarzanego przez ściany jelita. Aktywowana trypsyna przekształca kolejne cząsteczki **trypsynogenu** oraz proenzymu chymotrypsyny, **chymotrypsynogenu**, w ich aktywne formy. Pod wpływem trypsyny, chymotrypsyny oraz karboksypeptydaz trzustkowych, mieszanina białek i oligopeptydów ulega rozkładowi na **krótkie peptydy** (oligopeptydy), **tripeptydy**, **dipeptydy** i **aminokwasy**.

Trawienie peptydów kontynuowane jest z udziałem enzymów produkowanych przez **enterocyty**, czyli komórki nabłonka jelit, i wydzielanych na powierzchnię ich **mikrokosmków**. Wśród tych enzymów znajdują się **karboksypeptydazy**, **aminopeptydazy** oraz **dipeptydazy**, które rozkładają pozostałe cząsteczki krótkich peptydów i dipeptydów na **wolne aminokwasy**.

W soku żołądkowym młodych ssaków, w tym również człowieka, znajduje się specjalny enzym proteolityczny – **podpuszczka**, zwana też renniną. Ścina ona białka mleka, powodując wytrącenie kazeiny – głównego białka zawartego w mleku. Wraz z dojrzewaniem organizmu wydzielanie podpuszczki jest stopniowo ograniczane, aż do całkowitego zaniku.

MATURA

Nieczynna postać enzymów to proenzymy. Ich centra aktywne są zablokowane przez enzymatyczne inhibitory, najczęściej białkowe lub polipeptydowe.

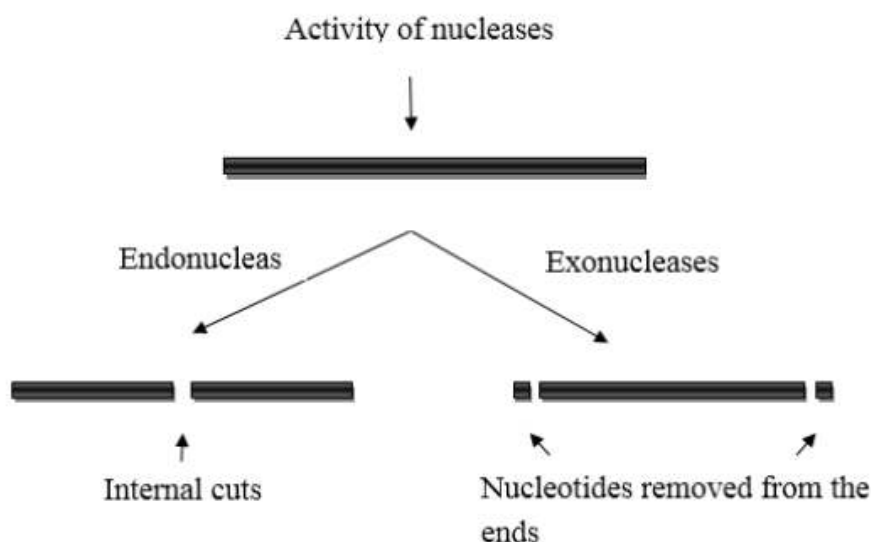
d) **Trawienie kwasów nukleinowych.**

Substraty: Kwasy nukleinowe.

Enzymy: Nukleazy.

Produkty: Nukleotydy/nukleozydy.

Trawienie **kwasów nukleinowych** jest realizowane w **dwunastnicy** za sprawą **nukleaz**, czyli enzymów, które katalizują ich rozkład do **nukleotydów**. Te enzymy są wydzielane przez trzustkę i jelito cienkie. Wyróżniamy **endonukleazy** i **egzonukleazy** ze względu na miejsce ich działania.



Endonukleazy to enzymy, które katalizują rozpad wiązań estrowych **wewnątrz łańcucha** kwasu nukleinowego, tworząc **oligonukleotydy**. Mogą działać na struktury jedno- lub dwuniciowe RNA (endorybonukleazy) oraz DNA (endodeoksyrybonukleazy).

Egzonukleazy, natomiast, katalizują odłączenie nukleotydów od **końców łańcuchów** kwasów nukleinowych. Mogą działać na DNA (egzodeoksyrybonukleazy) lub RNA (egzorybonukleazy), a niektóre egzonukleazy mają zdolność działania na oba te kwasy. W wyniku ich działania następuje **rozpad kwasów nukleinowych do pojedynczych nukleotydów**.

Nukleazy trzustkowe obecne w soku trzustkowym rozkładają DNA i RNA do oligonukleotydów, trinukleotydów, dinukleotydów oraz nukleotydów. W jelicie cienkim następuje dalszy rozpad produktów trawienia DNA i RNA do pojedynczych nukleotydów.

Nukleazy katalizują hydrolizę wiązań **fosfodiesterowych** między nukleotydami, a następnie **nukleotydu** odłączają **grupy fosforanowe**, tworząc poszczególne **nukleozydy**. Nukleozydy są wchłaniane przez błonę śluzową jelita do krwi wrotnej, a następnie transportowane do wątroby przez krążenie ogólnoustrojowe, gdzie są dalej metabolizowane.

Rozpad nukleozydów prowadzi do uzyskania zasad purynowych lub pirymidynowych. Zasady purynowe są metabolizowane do kwasu moczowego, a pirymidynowe do beta-aminokwasów, głównie w komórkach wątroby.

4. Funkcje pokarmu.

m) przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin,

- omawia rolę składników pokarmowych w organizmie,
- klasyfikuje węglowodany na przyswajalne i nieprzyswajalne,

Węglowodany przyswajalne



Produkty zbożowe
np. ryż biały, makarony, mąki pszenne



Soki owocowe i warzywne



Miód, słodzone napoje, słodyczne

Węglowodany nieprzyswajalne



Nasiona roślin strączkowych
fasola, ciecierzycyca, soczewica



Pełnoziarniste zboża
np. ryż brązowy, pieczywo żytnie/graham



Warzywa i owoce
np. jabłka, gruszki, brokuły

- definiuje pojęcia: *błonnik*, *NNKT*,
- wyjaśnia znaczenie NNKT dla zdrowia człowieka,
- uzasadnia znaczenie dostarczania do organizmu kwasów omega-3 i omega-6 we właściwych proporcjach,

NNKT.

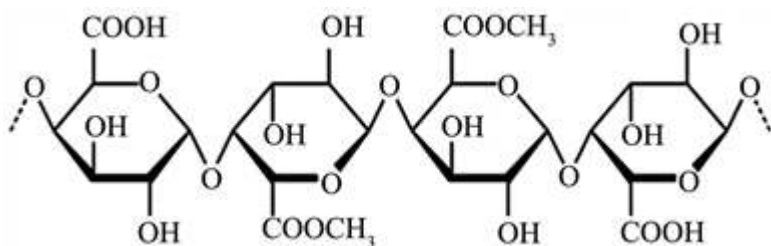


NNKT, czyli **niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe**, to rodzaj kwasów tłuszczowych, które posiadają co najmniej **jedno wiązanie podwójne** w ich łańcuchach węglowodorowych. Należą do nich kwasy z rodziny **omega-3 i omega-6**. Pełnią one wiele istotnych funkcji w organizmie, w tym uczestniczą w **budowie błon komórkowych**, regulują **procesy zapalne**, wspierają zdrowie serca poprzez obniżanie poziomu LDL i podnoszenie poziomu HDL.

NNKT są kluczowymi składnikami diety, które **organizm nie jest w stanie samodzielnie wyprodukować**, dlatego **muszą być dostarczane z pożywieniem**. Źródła NNKT obejmują **tłuste ryby** (takie jak łosoś, makrela, śledź), **orzechy, nasiona, awokado, oliwki** oraz oleje roślinne, takie jak oliwa z oliwek, olej rzepakowy czy olej lniany.

Błonnik.

Błonnik pokarmowy, zwany również **włóknom pokarmowym**, należy do węglowodanów złożonych. Błonnik **zwiększa wypełnienie jelit**, pobudza ich ukrwienie i **perystaltykę** (również na skutek mechanicznego drażnienia ścian jelita grubego), co przyspiesza przesuwanie się treści pokarmowej i dzięki temu reguluje wypróżnienia.



Chroni przed zaparciami również dlatego, że **wiąże dużą ilość wody**, co sprawia, że treść pokarmowa zwiększa swoją objętość.

Do najbardziej znanych produktów pokarmowych zawierających błonnik należą przede wszystkim **pełnoziarniste wyroby żytnie**, ale też szalwia, ryż, kasza, **płatki owsiane, migdały** oraz **owoce**. Dzielne zapotrzebowanie na błonnik u osoby dorosłej wynosi **25 gramów**.

- wyjaśnia różnice między białkami pełnowartościowymi a białkami niepełnowartościowymi,

Do **białek pełnowartościowych** zalicza się te, które zawierają wszystkie **niezbędne aminokwasy** (egzogenne) w proporcjach zapewniających ich maksymalne wykorzystanie do syntezy własnych białek ustrojowych na potrzeby wzrostu młodych organizmów i utrzymania równowagi azotowej osób dorosłych.

Są to białka pochodzenia **zwierzęcego**.

Większość białek roślinnych ma mniejszą wartość odżywczą, gdyż zawierają mniej lizyny, tryptofanu, metioniny i waliny. **Białka niepełnowartościowe (pochodzenia roślinnego)**, zawierają **bardzo mało** niezbędnych aminokwasów albo nie zawierają ich **wcale**. Nie są w całości wykorzystywane do syntezy białek ustrojowych i nie zapewniają optymalnego wzrostu młodych organizmów ani utrzymania równowagi azotowej dorosłych, często nie wystarczają nawet do podtrzymania życia (np. żelatyna).



- wyjaśnia sposób transportowania i rolę cholesterolu w organizmie,

Bierze udział w wytwarzaniu witaminy D, hormonów np. nadnerczy i płciowych, kwasów żółciowych w wątrobie oraz bierze udział w prawidłowym funkcjonowaniu mózgu.

W organizmie człowieka zarówno cholesterol, jak i inne lipidy transportowane są jako lipoproteiny, czyli w połączeniu z białkami. W tej postaci docierają do komórek docelowych, gdzie w wyniku interakcji ze swoistymi receptorami zostają wprowadzone do wnętrza komórki na drodze endocytozy

- definiuje pojęcia: witamina, hiperwitaminoza, hipowitaminoza i awitaminoza,

Hiperwitaminoza to zbiór dolegliwości chorobowych, które wynikają ze zbyt wysokich stężeń poszczególnych witamin w organizmie.

Hipowitaminoza to niedobór witamin spowodowany jest zbyt małą ich ilością w organizmie.

Awitaminoza to sytuacja braku lub znacznego niedoboru danej witaminy lub witamin w organizmie, co negatywnie wpływa na procesy przemiany materii i stan zdrowia

- wyjaśnia zasady klasyfikacji i nazewnictwa witamin,
- omawia funkcje witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i w wodzie (na podstawie tekstów źródłowych),
- wymienia przyczyny awitaminozy i hipowitaminozy,
- wymienia nazwy chorób wywołanych niedoborem witamin,
- omawia skutki niedoboru i nadmiaru wybranych witamin w organizmie człowieka,
- podaje przykłady naturalnych antyutleniaczy, którymi są niektóre witaminy (A, C, E),

Witaminy.

Witaminy to niskocząsteczkowe związki organiczne, których obecność w organizmie w niewielkich ilościach jest **niezbędna do prawidłowego przebiegu wielu procesów metabolicznych**. Dla wielu organizmów, w tym zwierząt i człowieka są to związki **egzogenne** i muszą być **dostarczane z pożywieniem**. ale część witamin z grupy **B** oraz witaminę **K** wytwarza w niewielkich ilościach **mikroflora jelitowa** człowieka.

VITAMIN	OTHER NAMES	EXAMPLES OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS
Vitamin A	Retinol, retinoic acid, retinal, carotenoid	Growth, maintenance of skin, bone development, maintenance of myelin, maintenance of vision
Vitamin B ₁	Thiamine	Growth, appetite, digestion, nerve activity, energy production
Vitamin B ₂	Riboflavin	Growth and development of foetus, redox systems, and respiratory enzymes; maintenance of mucosal, epithelial, and eye tissues
Vitamin B ₃	Nicotinamide, niacinamide, nicotinic acid, niacin	Maintenance of NAD and NADP, coenzyme in lipid catabolism, oxidative deamination
Vitamin B ₅	Pantothenic acid	Lipid metabolism, protein metabolism, part of coenzyme A in carbohydrate metabolism
Vitamin B ₆	Pyridoxine, pyridoxol, adermine	Growth; protein, CHO, and lipid metabolism; coenzyme in amino acid metabolism
Vitamin B ₇	Biotin, protective factor X	Growth; maintenance of skin, hair, bone marrow, and sex glands; biosynthesis of aspartate and unsaturated fatty acids
Vitamin B ₉	Folic acid, folacin, folinic acid	Synthesis of nucleic acid, differentiation of embryonic nervous system
Vitamin B ₁₂	Cobalamin	Coenzyme in nucleic acid, protein, and lipid synthesis; maintenance of epithelial cells and nervous system
Vitamin C	Ascorbic acid	Absorption of iron, antioxidant, growth, wound healing, formation of cartilage, dentine, bone and teeth, maintenance of capillaries
Vitamin D	Vitamin D ₃ , cholecalciferol, calcitriol	Normal growth, Ca and P absorption, maintains and activates alkaline phosphatase in bone, maintains serum calcium and phosphorus levels
Vitamin E	Tocopherol, Tokopharm, tocotrienols	Antioxidant, growth maintenance, aids absorption of unsaturated fatty acids, maintains muscular metabolism and integrity of vascular system and central nervous system
Vitamin K	Prothrombin factor, menaquinones	Blood-clotting mechanisms, electron transport mechanisms, growth, prothrombin synthesis in liver

Za przyczyną awitaminozy może być odpowiedzialna nieprawidłowa, mało zróżnicowana dieta i spożywanie wysoko przetworzonej żywności, choroby żołądka, jelit, zaburzenia wchłaniania, używki oraz stosowanie niektórych leków to główne przyczyny niedoboru witamin. Awitaminoza często dotyka osób w starszym wieku (witamina K), kobiet w ciąży (kwas foliowy) oraz osób, które unikają spożywania produktów odzwierzęcych

Objawy niedoboru witamin:

- ⚠️ przewlekłe zmęczenie – niedobór witaminy D, witamin z grupy B i witaminy C
- ⚠️ problemy z gojeniem się ran – niedobór witaminy C, A i K
- ⚠️ pękające kąciaki ust, zajady i afty – niedobór witaminy z grupy B, witaminy E i C
- ⚠️ bóle mięśni i stawów – niedobór witamin z grupy B, witaminy D, C i K
- ⚠️ problemy z gojeniem się ran – niedobór witaminy C, A i K
- ⚠️ wypadanie włosów i łamliwe paznokcie – niedobór witamin z grupy B, witaminy C, E i D
- ⚠️ problemy z gojeniem się ran – niedobór witaminy C, A i K
- ⚠️ problemy z pamięcią i koncentracją – niedobór witamin z grupy B i witaminą D
- ⚠️ zaburzenia nastroju – niedobór witamin z grupy B i witaminy D
- ⚠️ pogorszenie odporności – niedobór witamin z grupy B, witaminy D, E, C i A
- ⚠️ nadmierne krwawienie z dziąseł – niedobór witaminy C
- ⚠️ zmiany skórne – niedobór witaminy C, E i A
- ⚠️ sucha skóra – niedobór witaminy E, C i A



- omawia znaczenie wody dla organizmu,

- Utrzymywanie równowagi elektrolitowej
- Regulacja temperatury ciała
- Ułatwienie trawienia
- Transportowanie substancji w organizmie
- Zapewnienie odpowiedniego nawodnienia
- Utrzymanie zdrowej skóry

- omawia znaczenie wybranych makro- i mikroelementów,
- omawia objawy niedoboru wybranych mikroelementów i makroelementów,

Makroelementy

stanowią **0,01% lub więcej** suchej masy organizmu.

Wśród makroelementów wyróżniamy **PIERWIASTKI BIOGENNE(PB)**

C, H, O, N, P, S - główne składniki związków organicznych.


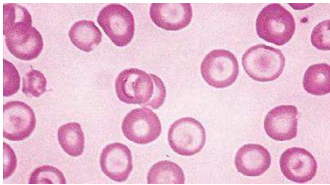
Do makroelementów należą pierwiastki takie jak:

- **węgiel (C)** – atomy tego pierwiastka łącząc się stabilnymi wiązaniami tworzą szkielety węglowe (podstawowe elementy strukturalne związków chemicznych), kluczowy pierwiastek dla istnienia życia na Ziemi (PB)
- **wodór (H)** – atomy tego pierwiastka tworzą stabilne związki organiczne z węglem i tlenem, biorą udział w tworzeniu ATP w mitochondriach, obecność jonów w roztworze warunkuje pH płynów ustrojowych (PB)
- **tlen (O)** – atomy tego pierwiastka tworzą stabilne związki organiczne z wodorem i węglem, są konieczne do przeprowadzenia procesu oddychania komórkowego (PB)

Główne źródła węgla, wodoru i tlenu w diecie	Niedobór węgla, wodoru i tlenu u zwierząt i człowieka	Nierobów węgla, wodoru i tlenu u roślin
<p>produkty pokarmowe</p> 	<p>Zahamowanie procesów życiowych, utrata masy ciała</p> 	<p>Zahamowanie procesów życiowych</p>

Mikroelementy:

żelazo (Fe) – atomy tego pierwiastka wchodzi w skład enzymów związanych z wykorzystaniem tlenu w komórkach, hemoglobiny – białka transportującego tlen w organizmie, mioglobiny

Główne źródła żelaza w diecie	Niedobór żelaza u zwierząt i człowieka	Niedobór żelaza u roślin
<p>jajka, ryby, mięso, wątroba, orzechy, szpinak i w figi</p> 	<p>anemia, ospałość, obniżona odporność na infekcje, słaby wzrost, arytmia serca</p> 	<p>chloroza liści (najpierw młodych)</p>

n) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG, próby wątrobowe, badania krwi i kału) w profilaktyce i leczeniu chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego, zespołów złego wchłaniania, choroba Crohna.

- podaje podstawowe metody diagnozowania chorób układu pokarmowego (badanie krwi, w tym próba wątrobowa, badanie kału, USG jamy brzusznej, badania endoskopowe),
- omawia szczegółowo metody diagnozowania chorób układu pokarmowego: gastroscopię i kolonoskopię,
- na podstawie dostępnych źródeł przedstawia i opisuje nowoczesne metody endoskopii.

- **Gastroskopia.**

Endoskopia górnego odcinka przewodu pokarmowego (gastroskopia) to badanie polegające na wprowadzeniu **do żołądka** endoskopu, czyli cienkiego giętkiego narzędzia, za pomocą którego lekarz może obejrzeć górny odcinek przewodu pokarmowego, pobrać wycinki do badania, a także w razie konieczności zastosować leczenie (np. zatamować krwawienie).

Gastroskopia **jest najskuteczniejszą metodą** diagnostyczną górnego odcinka przewodu pokarmowego, pozwalającą na **pobranie wycinków z błony śluzowej** w celu oceny histopatologicznej badanych zmian. W trakcie gastroscopii można także sprawdzić obecność **bakterii Helicobacter pylori** w przewodzie pokarmowym.



- **Kolonoskopia.**

Kolonoskopia to badanie **jelita grubego**, które pozwala badającemu obejrzeć **wnętrze jelita** i ocenić występowanie zmian, np. **polipów**, zmian zapalnych, **guzów**. Podczas badania możliwe jest też usunięcie zmian (polipów). W trakcie badania **kolonoskop** wprowadza się ostrożnie przez **odbyt**, dalej przez **odbytnicę** do **okrężnicy zstępującej, okrężnicy poprzecznej i okrężnicy wstępującej**.

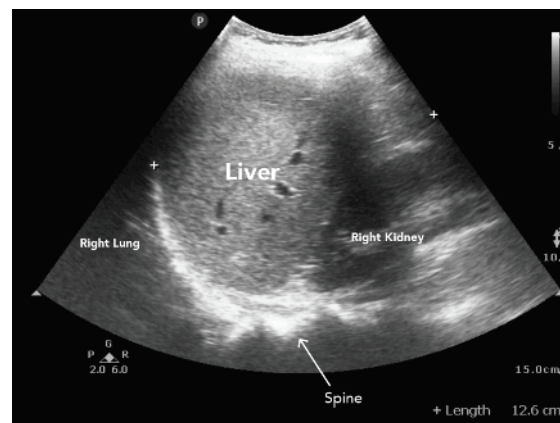
Przed zabiegiem pacjent otrzymuje leki uspokajające i przeciwbólowe, niekiedy konieczne jest również znieczulenie ogólne (szczególnie u dzieci).

- **USG.**

USG (ultrasonografia) jamy brzusznej jest badaniem obrazowym, podczas którego lekarz może obejrzeć narządy układu pokarmowego. W USG wykorzystywane są impulsy fal ultradźwiękowych, które wracają do głowicy USG odbite na granicy różnych środowisk akustycznych.

Wykonujący badanie lekarz może zobaczyć, czy wymienione narządy są **prawidłowej wielkości**, mają prawidłową **budowę** i strukturę, czy znajdują się w nich jakieś zmiany (np. **guzy**, torbiele, złogi), czy ich unaczynienie i położenie jest prawidłowe.

Żołądek oraz jelita nie są dobrze widoczne w USG brzucha i nie jest możliwa ocena, np. wrzodów dwunastnicy lub polipów jelita grubego.



- klasyfikuje choroby układu pokarmowego na pasożytnicze, wirusowe i bakteryjne,
- wymienia nazwy chorób pasożytniczych i podaje nazwy pasożytów (tasiemiec, glista ludzka, owsik ludzki, włosień kręty),

Wśród pasożytów wewnętrznych człowieka, czyli takich, które żyją wewnątrz jego ciała, największą grupę stanowią pasożyty bytujące głównie w przewodzie pokarmowym. Należą do niej niektóre gatunki z królestwa protistów (m.in. różne rodzaje lamblii i pełzaków) oraz zwierzęta należące do płazińców (tasiemce) i nicieni (owsiki, glisty, włosnie).

Wśród płazińców pasożytami żyjącymi w jelicie człowieka są tasiemce, które powodują choroby zwane tasiemczycami. Mogą one przebiegać bezobjawowo, niekiedy pojawiają się nudności i nadmierny apetyt. Dłużej trwająca tasiemczyca prowadzi do wychudzenia i osłabienia. Aby zapobiec tasiemczycom, należy przestrzegać podstawowych zasad higieny oraz spożywać mięso pochodzące wyłącznie z bezpiecznych źródeł. Osoby, które uległy zarażeniu, lecz się farmakologicznie, co zwykle kończy się powodzeniem. Pasożytami człowieka są także liczne gatunki nicieni. Ich dorosłe postacie mogą bytować w przewodzie pokarmowym, krwi, układzie limfatycznym lub tkankach podskórnych. Wywołują one takie choroby jak owsica, glistnica, włosznica i słońowacizna, które w skrajnych przypadkach prowadzą do śmierci (szczególnie włosznica i słońowacizna)



- wymienia bakteryjne i wirusowe choroby układu pokarmowego,

Objawy infekcji bakteryjnych

Infekcje żołądkowo-jelitowe, u których podłoża leży zakażenie bakteryjne, zazwyczaj objawiają się dość gwałtownie. Bardzo często towarzyszą im intensywne i gwałtowne biegunki, wymioty i nudności, bóle i skurcze brzucha. Dodatkowo chorzy cierpią na brak apetytu, uczucie zmęczenia oraz ogólne złe samopoczucie.

E. coli - znana też jako pałeczka okrężnicy. To Gram ujemna bakteria o dwóch przeciwstawnych obliczach. Jest naturalnym mieszkańcem naszej flory jelitowej, a jej obecność jest niezbędna do prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego - odpowiada m.in. za wytwarzanie witaminy K, bierze udział w rozkładzie składników pokarmowych w jelitach. Prozdrowotne szczepy tej pałeczki są jednymi z pierwszych jakie zasiedlają nasz organizm, zaraz po urodzeniu. Jednakże w sytuacji kiedy dochodzi do dysbiozy jelitowej i następuje przerost szczepów patologicznych, może dojść do zakażeń. Szczepy patologiczne zdolne są do zasiedlania różnych tkanek powodując stan zapalny. Wiele z nich wytwarza także enterotoksyny odpowiedzialne za typowe objawów infekcji.

Salmonella spp - infekcje spowodowane Salmonellą stanowią 75% wszystkich przypadków ostrych nieżytów żołądkowo-jelitowych. Najczęściej mamy do czynienia z zakażeniem poprzez spożycie produktów spożywczych, na których znajdują się te pałeczki, a są to w przeważającej mierze jaja, mięso zwłaszcza drobiowe i jego przetwory oraz produkty zawierające surowe jaja: lody, kremy, ciasta, majonezy i inne. Salmonelloza u ludzi objawia się ostrym zapaleniem jelit, biegunkami, wymiotami, ostrym bólem brzucha. Może prowadzić też do tzw. gorączki jelitowej (dur brzuszny) oraz bakteriemii czyli zakażenia krwi bakteriami.

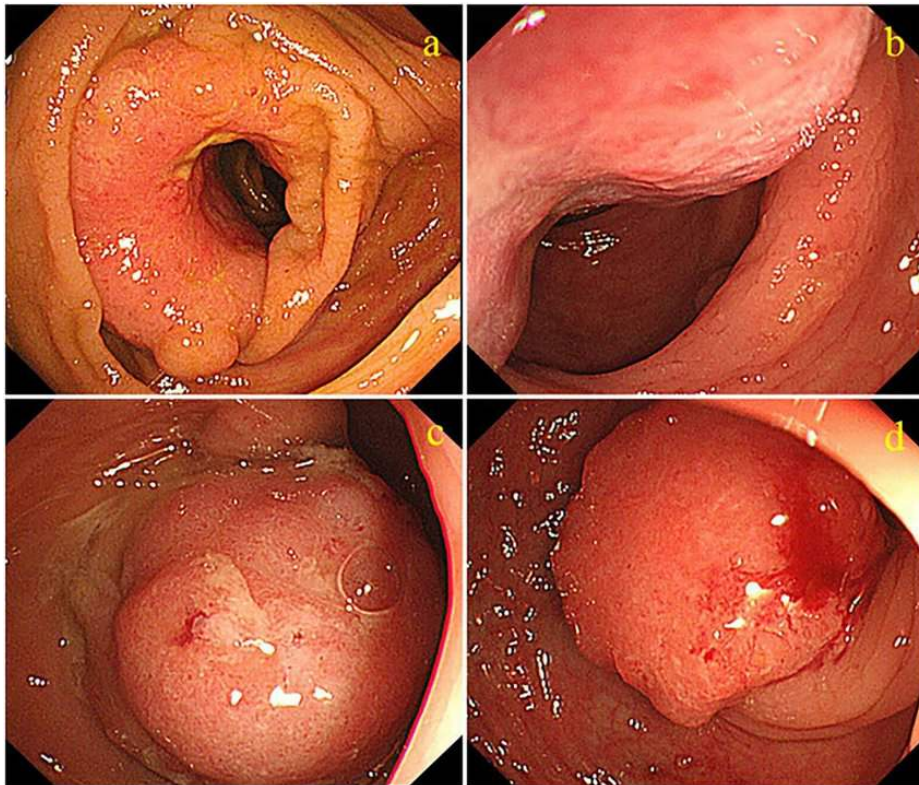
- charakteryzuje choroby układu pokarmowego: zespół złego wchłaniania, choroba Crohna, choroby nowotworowe (rak żołądka, rak jelita grubego),

Choroba Leśniowskiego-Crohna (choroba Crohna) jest chorobą autoimmunologiczną. To przewlekła choroba zapalna. Proces zapalny spowodowany przez tę chorobę dotyczy ściany przewodu pokarmowego i może obejmować różne jego obszary – od jamy ustnej do odbytu.

Najczęściej jednak toczy się w końcowym odcinku jelita krętego. Obok wrzodziejącego zapalenia jelita grubego, zaliczana jest do nieswoistych (przewlekłych) zapaleń jelit

- Rak jelita grubego.

Rak jelita grubego to nowotwór złośliwy, który rozwija się w tkance **jelita grubego lub odbytnicy**. Jest to jedna z **najczęstszych** form raka u ludzi. Profilaktyka raka jelita grubego obejmuje regularne badania przesiewowe, takie jak **kolonoskopia** lub test na **krew utajoną w kale**, zdrowy styl życia z dietą bogatą w błonnik, ograniczenie spożycia czerwonego mięsa oraz unikanie palenia tytoniu i nadmiernego spożycia alkoholu.

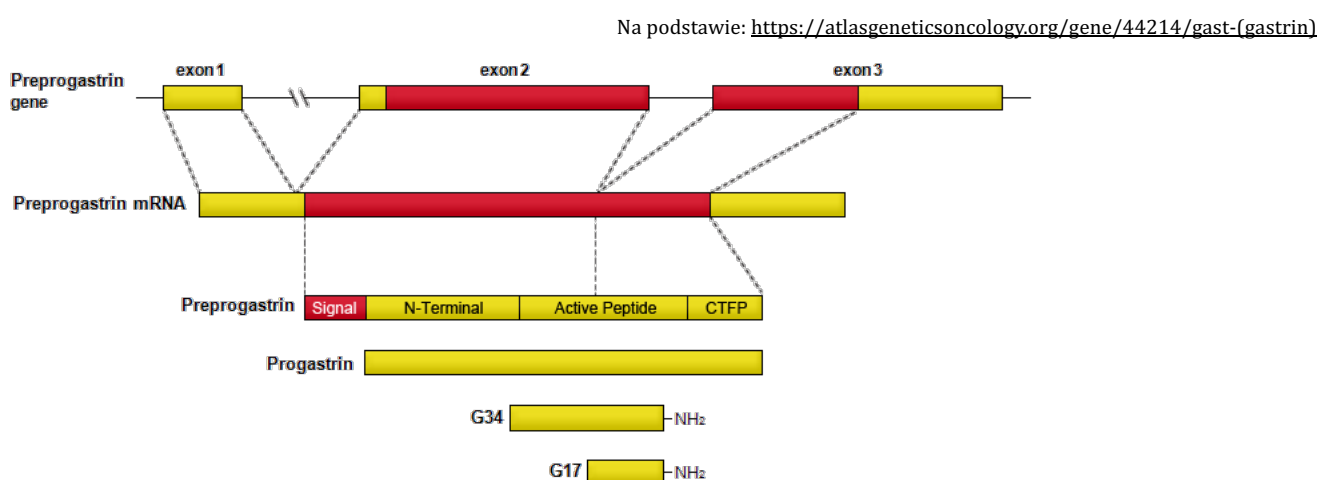


Cztery nowotwory jelita grubego. Obraz z kolonoskopii.

Zadanie 1.

Gastryna jest hormonem tkankowym wytwarzanym przez komórki G obecne w odźwiernikowej części żołądka. Gen kodujący gastrynę u człowieka składa się z trzech eksonów i dwóch intronów – sumaryczna wielkość eksonów tego genu wynosi 303 pary zasad. W wyniku ekspresji tego genu powstaje białko nazywane preprogastryną, od którego w trakcie obróbki odcinany jest fragment sygnałowy, któremu w mRNA odpowiadało 63 nukleotydy, co prowadzi do powstania progastryny. Progastryna rozcinana jest przez enzymy proteolityczne na trzy fragmenty, z których jeden ma długość 34 aminokwasów (gastryna G34), drugi 17 aminokwasów (gastryna G17), zaś trzeci fragment cięty jest na dwie części, których liczba aminokwasów różni się o jeden, zaś mniejsza z nich stanowi trzecią postać gastryny.

Poniżej przedstawiona została struktura genu kodującego preprogastrynę oraz obróbka produktów jego ekspresji.



1.1 (0-1)

Określ z ilu aminokwasów składa się trzecia postać gastryny.

.....

.....

.....

.....

1.2 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego terapia inhibitorami pompy protonowej zwiększa ryzyko infekcyjnego zapalenia żołądka.

.....

.....

.....

.....

1.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Somatostatyna jest hormonem białkowym wydzielanym przez podwzgórze, który hamuje wydzielanie gastryny.	P	F
2.	Jednym z głównych czynników pobudzających wydzielanie gastryny jest rozciągnięcie ścian dna żołądka.	P	F

1.4 (0-1)

Wybierz wszystkie odpowiedzi, które zawierają prawidłowe informacje.

A nadmierne wydzielanie gastryny skutkuje powstawaniem owrzodzeń (uszkodzeń błony śluzowej) wyłącznie w obrębie żołądka.

B wszystkie odcinki przewodu pokarmowego pokryte są otrzewną.

C do światła żołądka wydzielane są cząsteczki HCl.

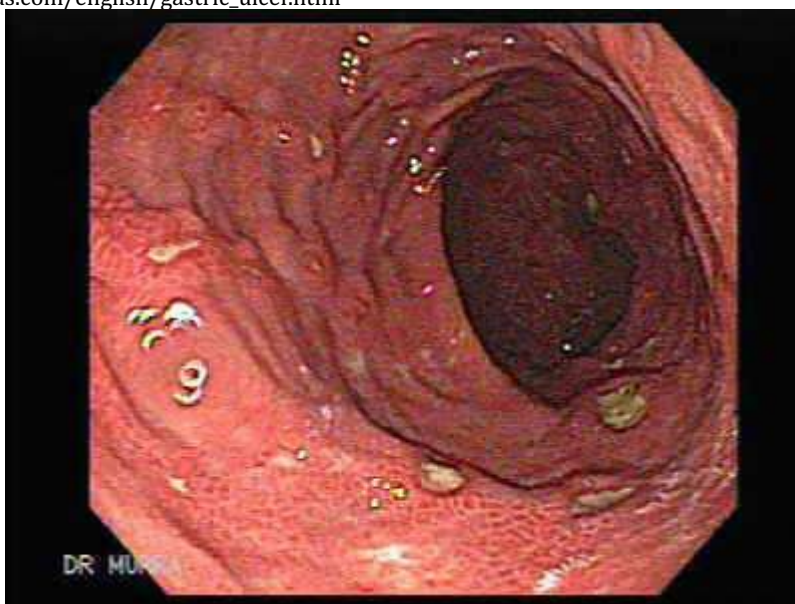
D gastryna jest hormonem białkowym.

E nie wszystkie enzymy wydzielane do światła żołądka działają efektywnie w niskim pH.

1.5 (0-1)

Poniżej przedstawiony został obraz błony śluzowej żołądka, w obrębie której widoczne są owrzodzenia.

https://www.gastrointestinalatlas.com/english/gastric_ulcer.html



Podaj nazwę badania, które umożliwiło otrzymanie przedstawionego powyżej obrazu.

.....

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 1

1.1

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- 14

Komentarz: eksony genu kodującego gastrynę składają się z 303 par zasad, co oznacza że mRNA powstające w wyniku ich transkrypcji składa się z 303 nukleotydów, zatem preprogastryna składa się ze 101 aminokwasów (303/3). 63 nukleotydy mRNA odpowiadają 21 aminokwasom, zatem progastryna ma 80 aminokwasów (101-21). Jeżeli odejmiemy od 80 aminokwasów 34 (gastryna G34) i 17 (gastryna G17), otrzymamy 29 – dzieląc to „na połowę” otrzymujemy 14 i 15, zatem trzecia postać gastryny składa się z 14 aminokwasów.

1.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wzrost pH treści żołądkowej 2) brak możliwości efektywnego odkażania pokarmu przez żołądek 3) większe ryzyko infekcyjnego zapalenia żołądka.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Terapia inhibitorami pompy protonowej przyczynia się do wzrostu pH treści żołądkowej, co sprawia że żołądek nie jest w stanie efektywnie odkażać pokarmu, w związku z czym wzrasta ryzyko jego infekcyjnego zapalenia.

- Inhibitory pompy protonowej zmniejszają ilość obecnego w żołądku kwasu solnego, co przekłada się na wzrost pH treści żołądkowej i zaburzenie odkażającej funkcji tegoż narządu, co sprawia że jest on bardziej podatny na zapalenia infekcyjne.

Komentarz: kwas solny obecny w żołądku odpowiada za aktywowanie enzymów (np. pepsynogenu do pepsyny) oraz zapewnienie im optymalnego pH, odkażanie pokarmu oraz denaturację białek (ułatwia to ich trawienie). Inhibitory pompy protonowej blokują transport protonów do światła żołądka (HCl nie jest wydzielany do światła żołądka w postaci cząsteczek – protony i aniony chlorkowe transportowane są tam oddzielnie), skutkiem czego jest wzrost pH treści żołądkowej, co zaburza wszystkie wspomniane wcześniej funkcje kwasu solnego.

1.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PF

Komentarz:

1. Podane informacje są prawidłowe – należy pamiętać, że somatostatyna nie wpływa wyłącznie na wydzielanie hormonu wzrostu – hamuje ona również wydzielanie licznych hormonów i substancji związanych z układem pokarmowym.

2. Dno żołądka jest „górną” częścią tego narządu (wiele narządów ma dno położone w „górną” części), zatem jego rozciąganie ma miejsce dopiero w przypadku przepełnienia żołądka pokarmem. Znacznie wcześniej dochodzi do rozciągnięcia trzonu i części odźwiernikowej i to właśnie jest jeden z głównych czynników, które pobudzają wydzielanie gastryny.

1.4

1 p. – za wybranie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- E

Komentarz:

Odpowiedź A – zawiera fałszywą informację, owrzodzenia takie mogą powstawać również w obrębie dwunastnicy ze względu na przepływ treści żołądkowej (która będzie miała zbyt niskie pH aby je zobojętnić) do tego narządu.

Odpowiedź B – zawiera fałszywą informację, otrzewna pokrywa jedynie niektóre narządy przewodu pokarmowego (lub ich części).

Odpowiedź C – zawiera fałszywą informację, wyjaśnienie w drugim podpunkcie.

Odpowiedź D – zawiera fałszywą informację, gastryna jest mieszaniną peptydów.

Odpowiedź E – zawiera prawdziwą informację, lipaza żołądkowa działa optymalnie w pH bliskim 5, zaś treść żołądkowa ma pH bliskie 2.

1.5

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- gastroscopia

Komentarz: na przedstawionej fotografii widoczna jest błona śluzowa żołądka, w związku z czym należy stwierdzić iż zdjęcie zostało wykonane w trakcie badania endoskopowego. Górny odcinek przewodu pokarmowego (od „początku” do jelita cienkiego włącznie) badany jest w trakcie gastroscopii, zaś dolny w trakcie kolonoskopii.

Zadanie 2.

Cholecystokininy (CCK) nazywane są hormony peptydowe, które wydzielane są między innymi przez niektóre komórki dwunastnicy oraz jelita cienkiego. Cholecystokininy pobudzają wydzielanie żółci oraz soku trzustkowego, hamują również aktywność komórek mięśniowych zlokalizowanych w ścianie jelita cienkiego.

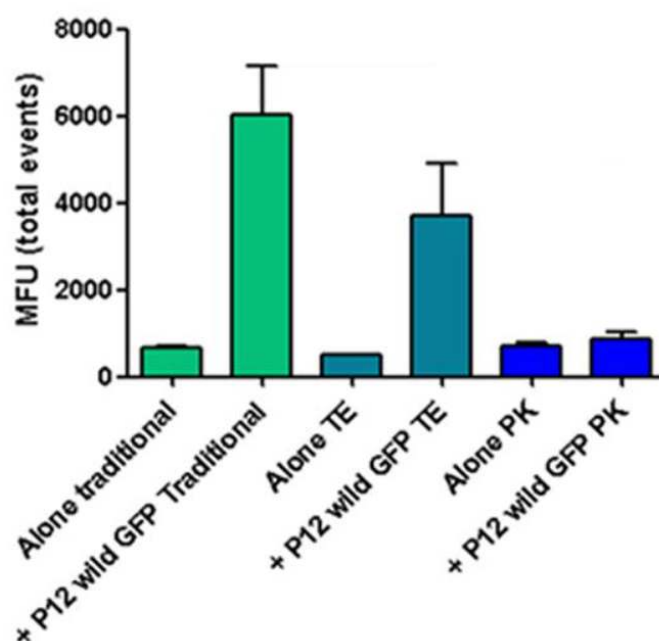
W organizmie człowieka występują dwa rodzaje receptorów związanych z hormonami tkankowymi przewodu pokarmowego – CCK_A poprzez które cholecystokininy oddziałują na narządy docelowe oraz CCK_B poprzez które gastryna oddziałuje na narządy docelowe.

Proglumid jest lekiem który znalazł zastosowanie w leczeniu choroby wrzodowej żołądka – blokuje on receptory CCK_A i CCK_B. Wrzody żołądka goją się efektywnie w przypadku gdy pH soku żołądkowego jest wyższe od 4 przez co najmniej kilkanaście godzin w trakcie doby.

Helicobacter pylori jest Gram-ujemną bakterią, która ze względu na zdolność do wytwarzania ureazy (enzym rozkładający mocznik do amoniaku), zdolna jest do kolonizowania żołądka, co predysponuje do powstawania wrzodów w obrębie błony śluzowej tego narządu. *H. pylori* jest najbardziej wrażliwa na działanie antybiotyków w przypadku, gdy pH otoczenia zawiera się w zakresie 6-8.

Na poniższym wykresie przedstawione zostały wyniki badania, którego celem było określenie skuteczności trzech metod oddzielania komórek *H. pylori* od komórek eukariotycznych. Założono sześć hodowli komórkowych składających się z komórek raka żołądka. Trzy z nich zostały zakażone *H. pylori* (szcep P12), zaś trzy nie – po jednej hodowli z każdej grupy zostało poddane działaniu odczynników wykorzystywanych podczas metody tradycyjnej, odczynnika proteiny K (PK) lub trypsyny (TE). Ilość pozostałych w hodowli komórek *H. pylori* oceniano z zastosowaniem metod cytometrii przepływowej (komórki eukariotyczne generowały w trakcie tego badania niewielki sygnał). Na wykresie przedstawiono wartości średnie, zaś słupki błędów oznaczają odchylenie standardowe.

Na podstawie: Jiménez-Soto LF, Haas R. The CagA toxin of *Helicobacter pylori*: abundant production but relatively low amount translocated. *Sci Rep.* 2016;6:23227. Published 2016 Mar 17.



2.1 (0-1)

Wybierz wszystkie odpowiedzi (odnoszą się one do wyników badania opisanego w informacji źródłowej) które zawierają prawidłowe informacje.

A poziom zróżnicowania pomiarów dokonanych w hodowlach komórkowych zakażonych *H. pylori* poddanych działaniu odczynników z metody tradycyjnej i trypsyny wyraźnie różnił się od siebie.

B proteinaza K pozwoliła na usunięcie wszystkich komórek *H. pylori* z hodowli.

C najmniej skuteczna okazała się metoda tradycyjna.

D z całą pewnością w trakcie doświadczenia nie otrzymano pomiaru przekraczającego 8000.

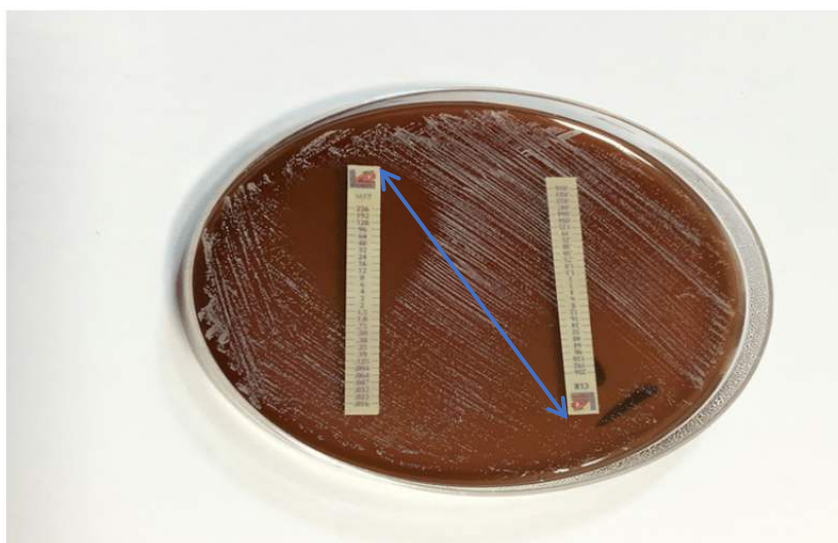
E wszystkie pomiary w przypadku hodowli komórkowej niezakażonej *H. pylori* poddanej działaniu trypsyny miały taką samą wartość.

2.2 (0-1).

W celu przeprowadzenia e-testu należy nanieść na podłoże do hodowli bakterii kolonię bakteryjną oraz paski, których poszczególne fragmenty nasączone są roztworami antybiotyków o różnych stężeniach. Po określonym czasie inkubacji ocenia się wielkość stref zahamowania wzrostu kolonii bakteryjnych.

Poniżej przedstawiony został wynik e-testu dla *H. pylori*, w trakcie którego wykorzystano metronidazol (po lewej) oraz klarytromycynę (po prawej). Stężenie antybiotyku rośnie od wskazanego strzałką fragmentu do przeciwległego końca paska.

<https://tiny.pl/d9dgd>



Rozstrzygnij, który lek (metronidazol/klarytromycyna) jest bardziej skuteczny w leczeniu zakażenia spowodowanego *H. pylori*. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

2.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	W trakcie leczenia zakażenia <i>H. pylori</i> zasadne jest dołączenie inhibitora pompy protonowej do antybiotyku.	P	F
2.	Wydzielanie kwasu solnego pobudzane jest za pośrednictwem układu współczulnego.	P	F

2.4 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób wpływ cholecystokininy na tkankę mięśniową obecną w ścianie jelita cienkiego przyczynia się do efektywnego trawienia tłuszczów.

.....

.....

.....

.....

2.5 (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób proglumid przyczynia się do leczenia choroby wrzodowej żołądka.

.....

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 2

2.1

1 p. – za wybranie trzech prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- B, C, E

Komentarz:

Odpowiedź A – zawiera fałszywą informację, słupki błędów w przypadku tych pomiarów są praktycznie identyczne, a zatem poziom zróżnicowania danych jest zbliżony.

Odpowiedź B – zawiera prawdziwą informację, pomiary z hodowli komórkowej niezakażonej i zakażonej H. pylori, które poddane zostały działaniu proteiny K nie różnią się istotnie od siebie, co pozwala na wyciągnięcie takiego wniosku.

Odpowiedź C – zawiera prawdziwą informację, pomiary z zakażonych hodowli komórkowych różnią się istotnie od siebie (słupki błędów nie zachodzą na siebie), w związku z czym dane różnią się w sposób istotny, dzięki czemu możemy stwierdzić, że była to najmniej skuteczna metoda (najwyższy pomiar świadczy o tym, że usunięto mało komórek H. pylori).

Odpowiedź D – zawiera fałszywą informację, średnia i odchylenie standardowe nie pozwalają nam wnioskować o wartości maksymalnej.

Odpowiedź E – zawiera prawdziwą informację, brak słupka błędu świadczy o tym, że odchylenie standardowe ma w tym przypadku wartość 0 – brak zróżnicowania pomiarów.

2.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (metronidazol) oraz prawidłowe uzasadnienie odnoszące się do wyników testu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Metronidazol, ponieważ strefy zahamowania wzrostu H. pylori są w jego przypadku większe, niż w przypadku klarytromycyny.

- Metronidazol, ponieważ hamuje on wzrost H. pylori przy mniejszym stężeniu niż klarytromycyna.

Komentarz: „gładkie” fragmenty podłoża to strefy zahamowania wzrostu *H. pylori* – możemy zauważyć, że w przypadku metronidazolu są one większe, niż w przypadku klarytromycyny oraz że pierwszy antybiotyk jest skuteczny przy mniejszych stężeniach niż drugi.

2.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PF

Komentarz:

1. Inhibitory pompy protonowej podwyższają pH soku żołądkowego, zaś wyższe pH przekłada się na większą wrażliwość *H. pylori* na antybiotyki.

2. Układ przywspółczulny odpowiada za pobudzanie aktywności wydzielniczej narządów przewodu pokarmowego.

2.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wpływ cholecystokininy na perystaltykę jelita cienkiego

2) wydłużenie czasu kontaktu treści pokarmowej z lipazami 3) wydajne trawienie tłuszczów

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Cholecystokinina hamuje aktywność komórek mięśniowych obecnych w ścianie jelita cienkiego, a więc hamuje ruchy perystaltyczne. Sprawia to że treść pokarmowa przez dłuższy czas ma kontakt z lipazami i żółcią, co umożliwia wydajne trawienie tłuszczów.

- Cholecystokinina hamuje ruchy persystaltyczne w obrębie jelita cienkiego, co przekłada się na dłuższy kontakt pokarmu z obecnymi tam lipazami, dzięki czemu trawienie tłuszczów przebiega efektywnie.

Komentarz: cholecystokinina ułatwia trawienie tłuszczów poprzez pobudzanie wydzielania żółci (emulguje tłuszcze), soku trzustkowego (są w nim obecne lipazy, które trawią tłuszcze) oraz hamowanie aktywności komórek mięśniowych obecnych w ścianie jelita cienkiego (hamowanie ruchów perystaltycznych), dzięki czemu wspomniane wcześniej substancje przez dłuższy czas kontaktują się z pokarmem.

2.5

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) mechanizm działania proglumidu 2) mechanizm działania gastryny 3) zmiany pH treści żołądkowej wynikające z działania proglumidu i wpływ tego zjawiska na gojenie wrzodów żołądka

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Proglumid blokuje receptory poprzez które gastryna oddziałuje na żołądek, przez co doprowadza do zmniejszonego wytwarzania kwasu solnego, co skutkuje podwyższeniem pH treści żołądkowej, zaś warunki te sprzyjają gojeniu się wrzodów żołądka.

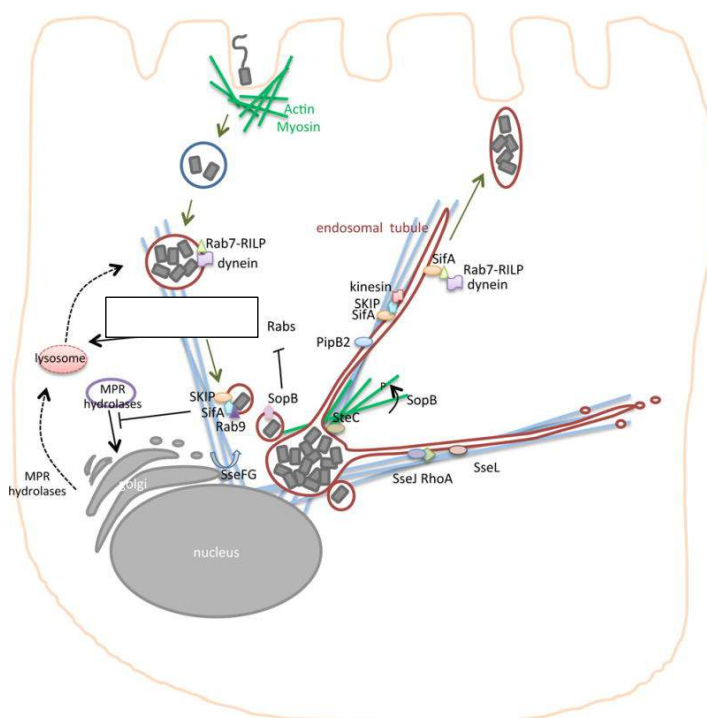
- Proglumid uniemożliwia gastrynie oddziaływanie na żołądek, co sprawia że do światła tego narządu wydzielanie jest mniej kwasu solnego, dzięki czemu panujące w nim pH podnosi się, a to sprzyja gojeniu się wrzodów żołądka.

Komentarz: proglumid blokuje receptory poprzez które cholecystokinina oraz gastryna oddziałują na narządy docelowe. Gastryna jest hormonem tkankowym, który pobudza wydzielanie kwasu solnego w żołądku – zablokowanie jej receptora skutkować będzie więc obniżonym wydzielaniem kwasu solnego, co przełoży się na podwyższenie pH treści żołądkowej. Wrzody żołądka najlepiej goją się w przypadku gdy pH otoczenia wynosi co najmniej 6 (a zatem znacznie więcej niż fizjologicznie w żołądku), w związku z czym udział proglumidu w tym procesie jest oczywisty.

Zadanie 3.

Gram-ujemne bakterie z rodzaju *Salmonella* odpowiedzialne są za zakażenia przewodu pokarmowego wielu zwierząt (w tym człowieka) objawiające się przede wszystkim biegunką. Do zakażenia dochodzi w wyniku spożycia skażonej żywności – bakterie po przedostaniu się do światła jelita cienkiego przylegają do wyścielającego go nabłonka, a następnie wywołują stan zapalny i przenikają przez tę warstwę komórek. Bakterie z rodzaju *Salmonella* są bardzo szybko niszczone przez neutrofile oraz pochłaniane przez makrofagi, jednakże potrafią one przeżyć wewnątrz tych komórek. W procesie tym bierze udział układ wydzielniczy T3SS. SPI-1 T3SS ułatwia bakterii wnikanie do komórek, zaś SPI-2 T3SS bierze udział w ochronie przed wewnątrzkomórkowym zniszczeniem. Pęcherzyki endocytarne zawierające bakterie *Salmonella* nazywane są SCV. Dzięki wspomnianym wcześniej układom wydzielniczym bakteria przejmując kontrolę nad elementami cytoszkieletu komórki, dzięki czemu SCV zostaje przemieszczony w pobliże jej jądra, gdzie bakteria może się namnożyć, a następnie SCV zawierające liczne bakterie ulegają egzocytozie. Powierzchnię SCV pokrywają białka, które uniemożliwiają im fuzję z lizosomami. Wewnątrzkomórkowe osobniki *Salmonella* spotykane są w postaci aktywnej metabolicznie lub nieaktywnej, która wykształca się w wyniku ekspozycji na niekorzystne czynniki środowiskowe i odporna jest na działanie antybiotyków - może ona przejść w postać aktywną po pewnym czasie. *Salmonella* poprzez indukcję stanu zapalnego w obrębie jelita cienkiego doprowadza do zwiększonego wydzielania do jego światła lipokainy-2 – odpowiada ona za rozkład enterochelin, które wiele gatunków bakterii wykorzystuje do zdobywania żelaza z otoczenia. Lipokaina-2 nie rozkłada jednak pełniącej analogiczną funkcję Salmocheliny, którą wytwarzają bakterie z rodzaju *Salmonella*. Konsekwencją stanu zapalnego jest również zwiększone wytwarzanie azotanów oraz wolnych rodników w obrębie błony śluzowej jelita cienkiego – azotany wykorzystywane są przez *Salmonella* jako akceptor elektronów, zaś wolne rodniki przekształcają powstający przy udziale flory bakteryjnej jelita tiosiarczan do tetratianu, który pełni analogiczną do azotanów funkcję.

Na poniższym schemacie przedstawiony został proces wnikania bakterii z rodzaju *Salmonella* do komórki jelita cienkiego.



3.1 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

Bakterie z rodzaju Salmonella przejmują kontrolę nad komórkowymi (mikrofilamentami/mikrotubulami/filamentami pośrednimi), dzięki czemu wpływają na transport SCV. Bakterie z tego rodzaju (wykazują/nie wykazują) odporność/ci na ekspozycję na niskie pH. (Jest/nie jest) możliwe wytworzenie odporności czynnej sztucznej przeciwko wirusom zapalenia wątroby A, B oraz C.

3.2 (0-1)

Rozstrzygnij, czy neutrofile mogą niszczyć bakterie Salmonella, które obecne są wewnątrz makrofagów. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

3.3 (0-1)

Endoskopia kapsułkowa jest badaniem umożliwiającym ocenę błony śluzowej narządów układu pokarmowego bez wykorzystania endoskopu – procedura polega na połknięciu specjalnej kamery, która wykonuje tysiące zdjęć podczas przechodzenia przez przewód pokarmowy, które przesyłane są do urządzenia znajdującego się w pobliżu osoby badanej. Po przejściu przez przewód pokarmowy kamera jest usuwana wraz z kałem.

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Dane z informacji źródłowej pozwalają stwierdzić, że bakterie z rodzaju Salmonella są bezwzględnie beztlenowcami.	P	F
2.	Endoskopia kapsułkowa może przyczynić się do zmniejszenia liczby wykonywanych klasycznych badań endoskopowych, jednakże nie będzie w stanie w pełni ich zastąpić.	P	F

3.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego większość zakażeń Salmonellą leczona jest jedynie objawowo, bez antybiotyków.

.....

.....

.....

.....

3.5 (0-1)

Rozstrzygnij, jak zmieniają się wymienione niżej parametry (↑ - wzrost wartości, ↓ - spadek wartości) w wyniku nasilonej biegunki spowodowanej bakteriami z rodzaju Salmonella.

Częstość akcji serca

Ciśnienie tętnicze krwi

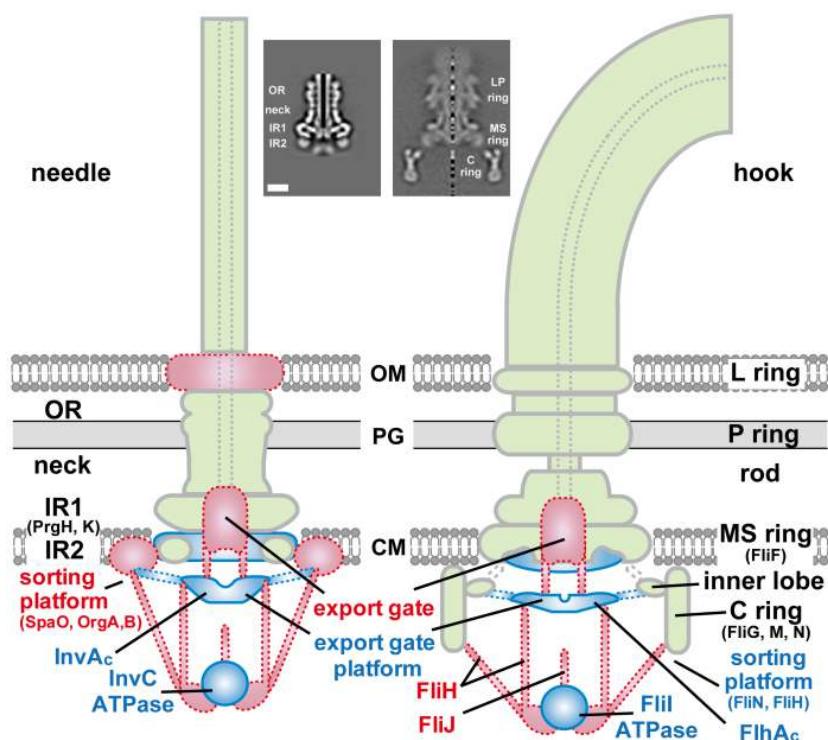
Hematokryt

Liczba leukocytów we krwi

3.6 (0-1)

Bakterie z rodzaju *Salmonella* wnikają do infekowanych komórek dzięki strukturze nazywanej iniektosomem (NC) – pozwala im ona na wprowadzenie do wnętrza komórki gospodarza białek, które doprowadzają do zmian w elementach cytoszkieletu. Struktura NC jest bardzo zbliżona do wici bakteryjnej – większość tworzących je białek jest praktycznie identyczna. Kluczową rolę w funkcjonowaniu iniektosomu pełni układ wydzielniczy T3SS.

Na poniższym schemacie przedstawiono strukturę iniektosomu (po lewej) oraz zakotwiczenie wici bakteryjnej w komórce (po prawej).



Na podstawie: Kawamoto A, Morimoto YV, Miyata T, et al. Common and distinct structural features of *Salmonella* injectisome and flagellar basal body. *Sci Rep.* 2013;3:3369. Published 2013 Nov 28. doi:10.1038/srep03369

Wyjaśnij, dlaczego zastosowanie leku blokującego T3SS wiąże się z mniejszym ryzykiem rozwoju masowej oporności u bakterii *Salmonella*, niż ma to miejsce w przypadku antybiotyku uszkadzającego ścianę komórkową. W odpowiedzi odwołaj się działania doboru naturalnego, uwzględnij oba leki.

.....

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 3.

- 3.1
1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Bakterie z rodzaju Salmonella przejmują kontrolę nad komórkowymi (mikrofilamentami/mikrotubulami/filamentami pośrednimi), dzięki czemu wpływają na transport SCV. Bakterie z tego rodzaju (wykazują/nie wykazują) odporność/ci na ekspozycję na niskie pH. (Jest/nie jest) możliwe wytworzenie odporności czynnej sztucznej przeciwko wirusom zapalenia wątroby A, B oraz C.

Komentarz: mikrotubule tworzą wewnątrzkomórkowe szlaki transportowe (pełnią również inne liczne funkcje np. odpowiadają za rozmieszczenie organelli oraz biorą udział w podziałach komórkowych). Bakterie z rodzaju Salmonella w trakcie drogi do jelita cienkiego „przechodzą” przez żołądek, w związku z czym muszą w istotnym stopniu być odporne na ekspozycję na niskie pH. Dysponujemy szczepieniami (odporność czynna sztuczna) przeciwko wirusom zapalenia wątroby typu A i B.

- 3.2
1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do braku właściwości cytotoksycznych neutrofile.
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ neutrofile nie wykazują właściwości cytotoksycznych.
- Nie, ponieważ neutrofile nie są w stanie niszczyć zakażonych komórek organizmu.

Komentarz: neutrofile posiadają zdolność do fagocytozy, w związku z czym uczestniczą przede wszystkim w eliminacji patogenów zewnątrzkomórkowych. Za niszczenie patogenów wewnątrzkomórkowych odpowiadają komórki posiadające właściwości cytotoksyczne np. limfocyty Tc lub komórki NK.

- 3.3
1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi
0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Podane informacje pozwalają nam jedynie na stwierdzenie, że bakterie te potrafią oddychać beztlenowo.
2. Endoskopia kapsułkowa jest procedurą czysto diagnostyczną, zaś klasyczna endoskopia (gastro- lub kolonoskopia) to procedura diagnostyczno-terapeutyczna (pozwala na usuwanie zmian chorobowych). W przypadku wykrycia podejrzanych zmian w trakcie endoskopii kapsułkowej konieczne jest wykonanie endoskopii klasycznej.

- 3.4
1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) powstawanie nieaktywnych metabolicznie form Salmonella po ekspozycji na antybiotyki 2) brak skuteczności antybiotyku w zwalczaniu nieaktywnych metabolicznie form Salmonella 3) przedłużenie czasu trwania zakażenia lub jego nawrót wynikający z aktywacji wspomnianych wcześniej postaci bakterii
0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Zastosowanie antybiotyku w przypadku zakażenia Salmonellą skutkowałoby tworzeniem form nieaktywnych metabolicznie, na które antybiotyk i tak nie działa. Formy te ulegałyby aktywacji po zakończeniu antybiotykoterapii, co skutkowałoby nawrotami lub przedłużeniem czasu trwania zakażenia, w

związku z czym w większości przypadków odstępuje się od antybiotykoterapii.

- Antybiotykoterapia w zakażeniu Salmonellą skutkowałaby powstaniem licznych nieaktywnych metabolicznie form tej bakterii, przeciwko którym antybiotyki nie są skuteczne. W przypadku odstąpienia od antybiotykoterapii formy te ulegałyby aktywacji, co skutkowałoby nawrotem choroby.

Komentarz: Salmonella występuje w zakażonych komórkach w postaci aktywnej lub nieaktywnej metabolicznie, z czego ta druga powstaje w wyniku ekspozycji na niekorzystne czynniki środowiskowe np. antybiotykoterapię. Forma ta jest odporna na działanie antybiotyków – pozostaje więc w organizmie po zakończeniu antybiotykoterapii, zaś jej aktywacja przedłuża czas trwania choroby lub jest przyczyną jej nawrotu. Z tego powodu zdecydowana większość zakażeń Salmonella leczona jest jedynie objawowo.

3.5

1 p. – za podanie czterech prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Częstość akcji serca ↑

Ciśnienie tętnicze krwi ↓

Hematokryt ↑

Liczba leukocytów we krwi ↑

Komentarz:

Nasilona biegunka będzie prowadzić do odwodnienia (spadek ciśnienia krwi wynikający ze zmniejszenia jej objętości), które organizm będzie próbował kompensować między innymi poprzez przyspieszenie akcji serca. Hematokryt wzrośnie ze względu na zmniejszenie zawartości wody we krwi, zaś zwiększenie liczby leukocytów we krwi wynika z infekcyjnego tła biegunki.

3.6

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) zasadę działania doboru naturalnego 2) dynamikę rozprzestrzeniania oporności na lek uszkodzający ścianę komórkową w populacji bakterii 3) dynamikę rozprzestrzeniania oporności na lek blokujący T3SS w populacji bakterii

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Antybiotyki uszkodzające ścianę komórkową bakterii doprowadzają do ich śmierci, zatem przez dobór naturalny preferowane są osobniki, które wykazują oporność na te leki, ponieważ są one w stanie przeżyć i wydać potomstwo. Lek blokujący T3SS nie wpływa bezpośrednio na przeżywalność bakterii, przez co odporne na niego osobniki nie byłyby preferowane przez dobór naturalny, dzięki czemu oporność nie rozprzestrzeniłaby się masowo w populacji bakterii.

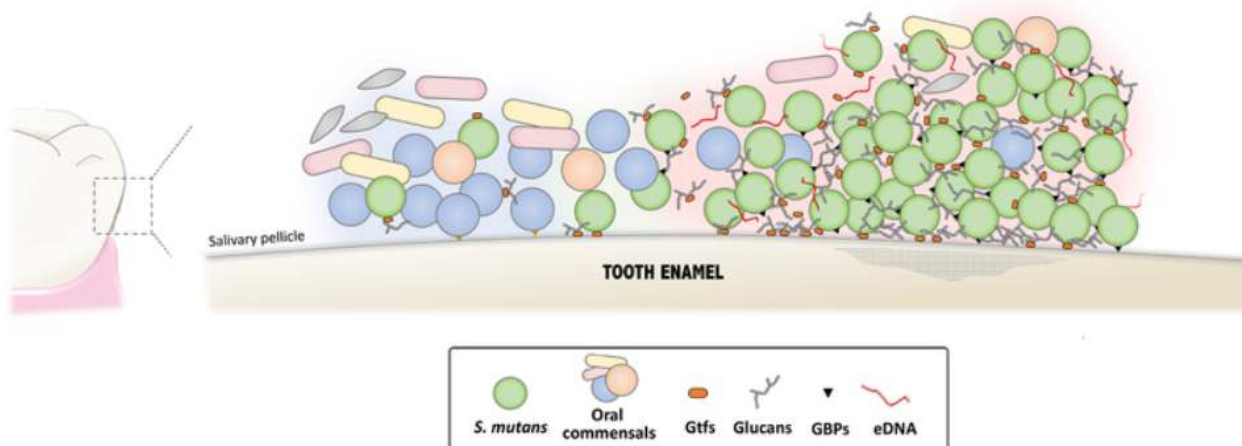
- Lek blokujący T3SS, w przeciwieństwie do antybiotyków uszkodzających ścianę komórkową bakterii, nie doprowadza bezpośrednio do śmierci danego osobnika, przez co odporne na niego osobniki nie są preferowane przez dobór naturalny, co sprawia że oporność ta nie rozprzestrzenia się dynamicznie w populacji, co miałyby miejsce w przypadku drugiego rodzaju antybiotyków, ze względu na fakt że przeżywałyby i wydawały potomstwo głównie osobniki odporne na ten antybiotyk.

Komentarz: przez dobór naturalny preferowane są osobniki, które mają większą szansę na przeżycie i wydanie potomstwa. Lek uszkodzający ścianę komórkową bakterii doprowadza do rozpadu komórki, w związku z czym osobniki na niego odporne będą preferowane przez dobór naturalny, co może skutkować dynamicznym rozprzestrzenieniem się tej cechy w populacji. Lek blokujący T3SS nie wpływa na przeżywalność bakterii, utrudnia on jedynie infekowanie komórek człowieka, w związku z czym oporność na lek nie jest mocno preferowana przez dobór naturalny, co skutkuje wolniejszym rozprzestrzenieniem się tej cechy w populacji.

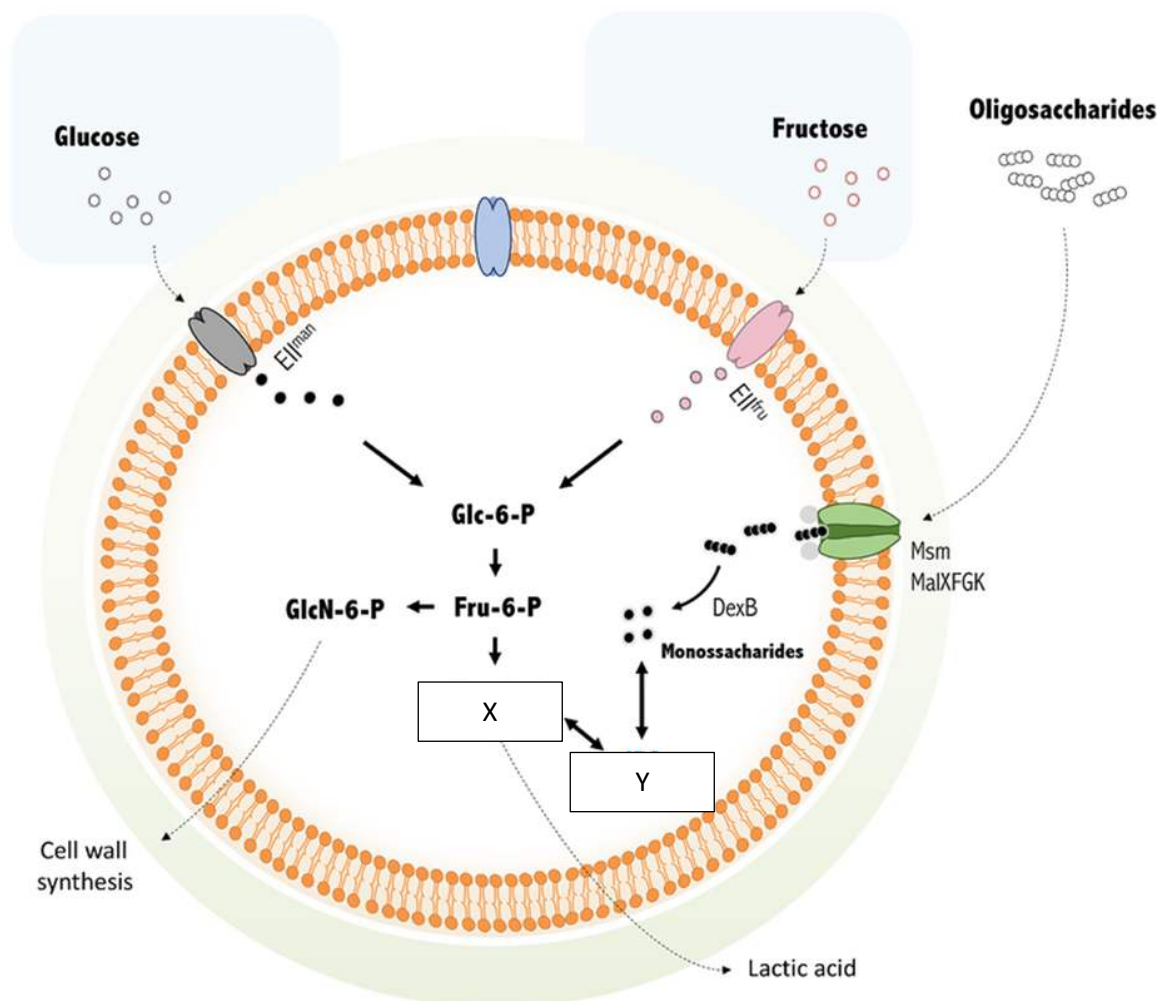
Zadanie 4.

Streptococcus mutans został wyizolowany ze zmian próchnicowych na początku XX wieku. Potencjał próchnicotwórczy tejże bakterii wynika z: zdolności do przeprowadzania fermentacji, której produktem jest kwas organiczny, możliwości bytowania w środowisku o niskim pH oraz możliwości tworzenia zewnątrzkomórkowej macierzy polisacharydowej (EPS), co pokazane zostało na poniższym schemacie.

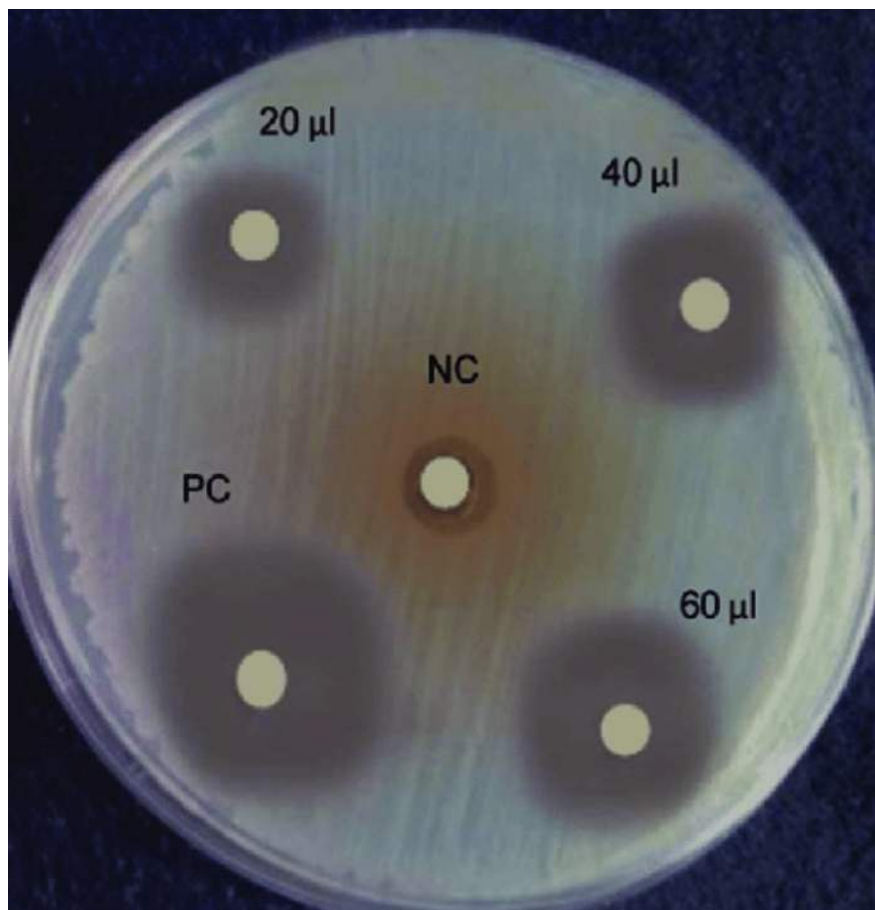
Na poniższym schemacie przedstawiono budowę komórki *S. mutans* wraz z wybranymi przemianami



metabolicznymi, które są przez nią przeprowadzane. *S. mutans* posiadają zdolność do pobierania ze środowiska mono-, di- oraz większych oligosacharydów. Sacharoza wykorzystywana jest przez te bakterie między innymi do syntezy glukanów.



Przeprowadzone zostało badanie, którego celem było określenie wpływu pasty do zębów otrzymanej z białej herbaty na wzrost *S. mutans*. Na podłoże do hodowli bakterii naniesiono 5 krążków: 3 z nich nasączone były roztworami wspomnianej pasty do zębów o różnych stężeniach ($\mu\text{g/ml}$), jeden wodą destylowaną i jeden wankomycyną (antybiotykiem skutecznym przeciwko *S. mutans*), a następnie wprowadzono do niego kolonię *S. mutans*. Wyniki z jednego podłoża po okresie inkubacji przedstawiono poniżej:



Poniżej wyniki z całości badania w formie tabelarycznej:

Wysycenie krążka	Strefa zahamowania wzrostu <i>S. mutans</i> w mm (średnia \pm odchylenie standardowe)
Roztwór pasty z białej herbaty o stężeniu 20 $\mu\text{g/ml}$	5,6 \pm 0,01
Roztwór pasty z białej herbaty o stężeniu 40 $\mu\text{g/ml}$	7,1 \pm 0,24
Roztwór pasty z białej herbaty o stężeniu 60 $\mu\text{g/ml}$	10,1 \pm 0,89
Wankomycyna	14,8 \pm 1,2
Woda destylowana	0

4.1 (0-1)

Wybierz odpowiedź/dzi które zawierają informacje będące prawidłową interpretacją danych na temat badania dotyczącego wpływu pasty otrzymanej z białej herbaty na wzrost *S. mutans*.

A zwiększenie stężenia roztworu pasty z białej herbaty powyżej 60 µg/ml przełożyłoby się na zwiększenie strefy zahamowania wzrostu *S. mutans*.

B wraz z wzrostem stężenia roztworu pasty z białej herbaty wzrastało zróżnicowanie pomiarów wielkości stref zahamowania wzrostu *S. mutans*.

C pomiary otrzymane dla poszczególnych krążków różnią się istotnie od siebie w każdej kombinacji.

D krążek nasączony wankomycyną pełnił rolę próby kontrolnej negatywnej.

E w przypadku przeprowadzenia analogicznego badania z udziałem ludzi (mycie zębów roztworami pasty z białej herbaty o różnych stężeniach i ocena liczby *S. mutans* w jamie ustnej) należy spodziewać się identycznych wyników.

4.2 (0-1)

**Rozstrzygnij, do jakiej grupy bakterii (Gram-dodatnie/Gram-ujemne) zaliczany jest *S. mutans*.
Odpowiedź uzasadnij odnosząc się do schematu przedstawiającego budowę komórki tej bakterii.**

.....

.....

.....

.....

4.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Interferon jest substancją obecną między innymi w ślinie, która wykazuje właściwości przeciwbakteryjne.	P	F
2.	<i>S. mutans</i> potrafi pobierać z otoczenia większe cząsteczki cukrów niż komórki nabłonka wyściełającego jelito cienkie człowieka.	P	F

4.4 (0-1)

Określ znaczenie EPS tworzonego przez *S. mutans* w procesie powstawania próchnicy.

.....

.....

.....

.....

4.5 (0-1)

Podaj nazwę procesu oznaczonego literą X na schemacie przedstawiającym komórkę *S. mutans*, a następnie określ ile cząsteczek kwasu mlekowego może wytworzyć ta bakteria z jednej cząsteczki sacharozy.

Proces oznaczony literą X:

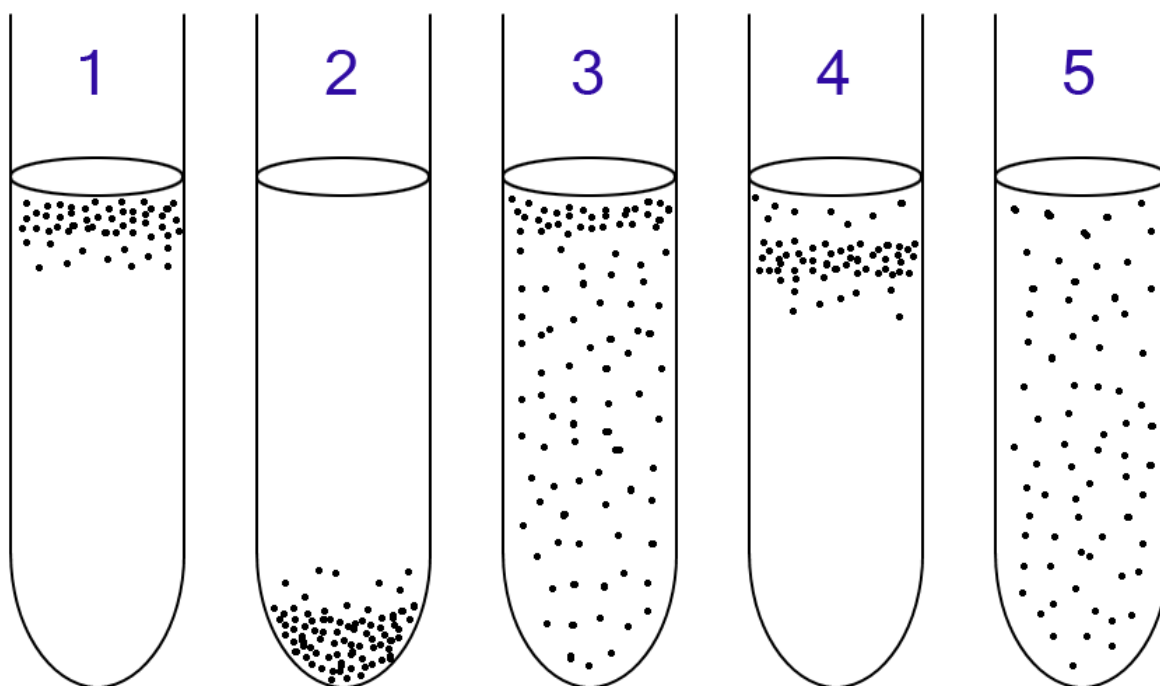
Liczba cząsteczek kwasu mlekowego:

4.6 (0-1)

Ze względu na zdolność do wykorzystywania tlenu i jego szkodliwość dla komórek bakteryjnych organizmy te zostały podzielone na 5 grup:

- bezwzględne beztlenowce
- względne beztlenowce
- aeortolerancyjne beztlenowce – nie wykorzystują tlenu i nie jest on dla nich szkodliwy
- mikroaerofile – potrzebują tlenu do życia, jednakże wysokie jego stężenia są dla nich szkodliwe.
- bezwzględne tlenowce

Poniżej przedstawione zostały próbówki zawierające płynne podłoże, stosowane do określania zapotrzebowania bakterii na tlen. Kropkami zaznaczono obszary w których wzrastały komórki bakteryjne.



By Pixie - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2144862>

Przyporządkuj wymienione wcześniej grupy bakterii do poszczególnych próbek.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -

Schemat oceniania zadania 4.

4.1

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

B, C

Komentarz:

Odpowiedź A – zawiera fałszywą informację, nie można wyciągać takich wniosków bez przeprowadzenia odpowiedniego badania (może tak być, ale nie musi).

Odpowiedź B – zawiera prawdziwą informację, wraz ze wzrostem stężenia roztworu wzrastało odchylenie standardowe, co przekłada się na zróżnicowanie pomiarów.

Odpowiedź C – zawiera prawdziwą informację, zakresy tworzone przez średnią \pm odchylenie standardowe nie zachodzą na siebie w żadnym przypadku.

Odpowiedź D – zawiera fałszywą informację, jest to próba kontrolna pozytywna (pozwala nam stwierdzić jak powinien działać skuteczny przeciwko *S. mutans* środek), zaś krążek nasączony wodą destylowaną to próba kontrolna negatywna (brak wpływu na wzrost *S. mutans*).

Odpowiedź E – zawiera fałszywą informację, badania przeprowadzone w warunkach *in vitro* nie zawsze przekładają się na warunki *in vivo*.

4.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (Gram-dodatnich) oraz uzasadnienie odnoszące się do cech budowy komórki bakteryjnej widocznych na schemacie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Gram-dodatnia, ponieważ nie posiada dodatkowej zewnętrznej błony.

- Gram-dodatnia, ponieważ posiada grubą ścianę komórkową.

Komentarz: bakterie Gram-dodatnie posiadają grubą ścianę komórkową, nie posiadają LPS oraz zewnętrznej dodatkowej błony. Należy pamiętać, że otoczka nie jest typowa dla żadnej z grup bakterii.

4.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Interferon ma właściwości przeciwwirusowe.

2. Z przewodu pokarmowego człowieka wchłaniają się jedynie monosacharydy.

4.4

1 p. – za sformułowanie prawidłowej odpowiedzi odnoszącej się do roli EPS w powstawaniu próchnicy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- EPS ułatwia bakteriom *S. mutans* przyleganie do szkliwa.

- Dzięki EPS *S. mutans* może efektywniej zakwaszać swoje otoczenie.

Komentarz: EPS tworzona przez *S. mutans* pozwala mu na:

- lepsze przyleganie do szkliwa (bez EPS bakterie nie mogłyby bytować w jednym miejscu przez dłuższy czas, ze względu na ślinę i inne czynniki mechaniczne)

- efektywne zakwaszanie środowiska (EPS tworzy „izolowaną strefę” dla *S. mutans*)
- izolowanie *S. mutans* od substancji bakteriobójczych obecnych w ślinie oraz innych obecnych ta bakterii

4.5

1 p. – za podanie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Proces oznaczony literą X: glikoliza

Liczba cząsteczek kwasu mlekowego: 4

Komentarz: literą X oznaczona została glikoliza (jej produktem jest pirogronian), zaś literą Y fermentacja mlekowa (z pirogronianu wytwarzany jest kwas mlekowy). Sacharoza składa się z reszty glukozy i fruktozy, jej hydroliza prowadzi do odtworzenia tychże cukrów, zaś każdy z nich może zostać włączony do glikolizy (każdy z nich przekształcany jest w dwie cząsteczki pirogronianu).

4.6

1 p. – za prawidłowe przyporządkowanie wszystkich pięciu określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

1 – bezwzględne tlenowce

2 – bezwzględne beztlenowce

3 – względne beztlenowce

4 – mikroaerofile

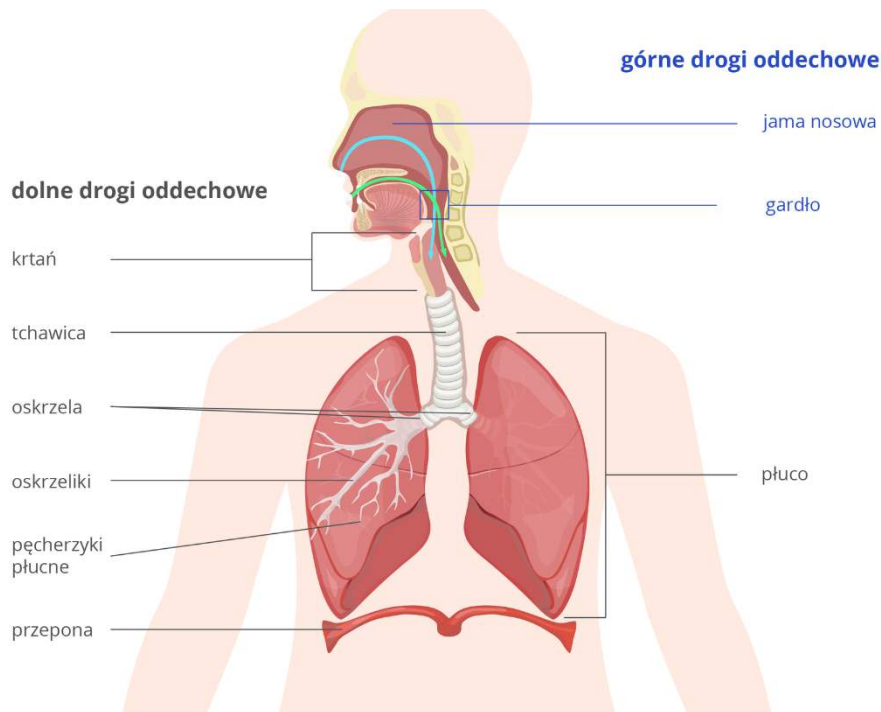
5 – aerotolerancyjne beztlenowce

Komentarz: stężenie tlenu w podłożu maleje od jego szczytu do dna. Bezwzględne tlenowce wymagają do życia dostępu do dużej ilości tlenu, przez co lokalizują się przy szczycie podłoża, zaś bezwzględne beztlenowce na samym dnie, gdzie tlenu jest najmniej (jest on dla nich szkodliwy). Mikroaerofile tak samo jak bezwzględne tlenowce lokalizują się w górnej części podłoża, jednakże troszkę głębiej, gdzie dociera mniej tlenu. Względne beztlenowce oraz aerotolerancyjne beztlenowce lokalizują się na całym podłożu (tolerują warunki tlenowe i beztlenowe) – można je rozróżnić dzięki temu, że względne beztlenowce są w stanie wykorzystywać tlen, przez co część osobników skupia się przy powierzchni podłoża (procesy tlenowe dostarczają więcej ATP niż beztlenowe, a zatem jest to dla nich korzystne).

Wymiana gazowa i krążenie. Zdający:

g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka,

- wymienia nazwy elementów budujących układ oddechowy i wskazuje, że składa się on z dróg oddechowych oraz płuc,
- lokalizuje na schematach poszczególne elementy układu oddechowego,



- wyjaśnia zależności między budową poszczególnych odcinków układu oddechowego a ich funkcjami,

- Jama nosowa.

Jama nosowa to struktura wyścielona **błoną śluzową** i zaopatrzona w **rzęski i gruczoły** . Jest połączona z zatokami przynosowymi oraz odpowiada za:

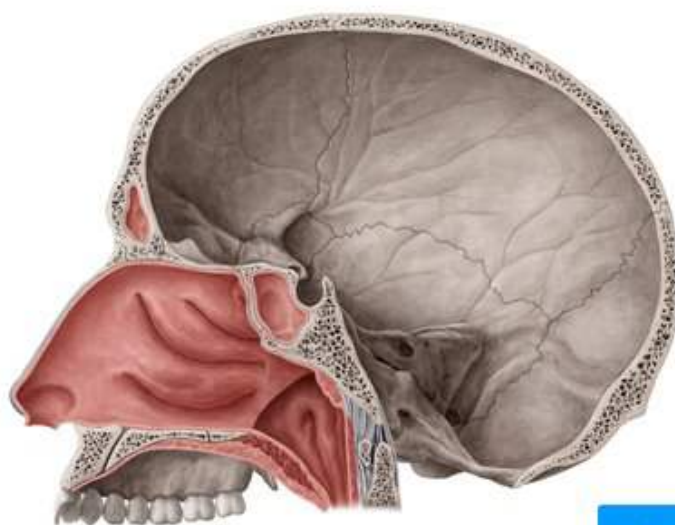
- **ogrzewanie** (rozbudowana sieć naczyń krwionośnych), **oczyszczanie** (rzęski) i **nawilżanie** (błona śluzowa) powietrza,

- odbieranie bodźców zapachowych dzięki **receptorom węchu** .

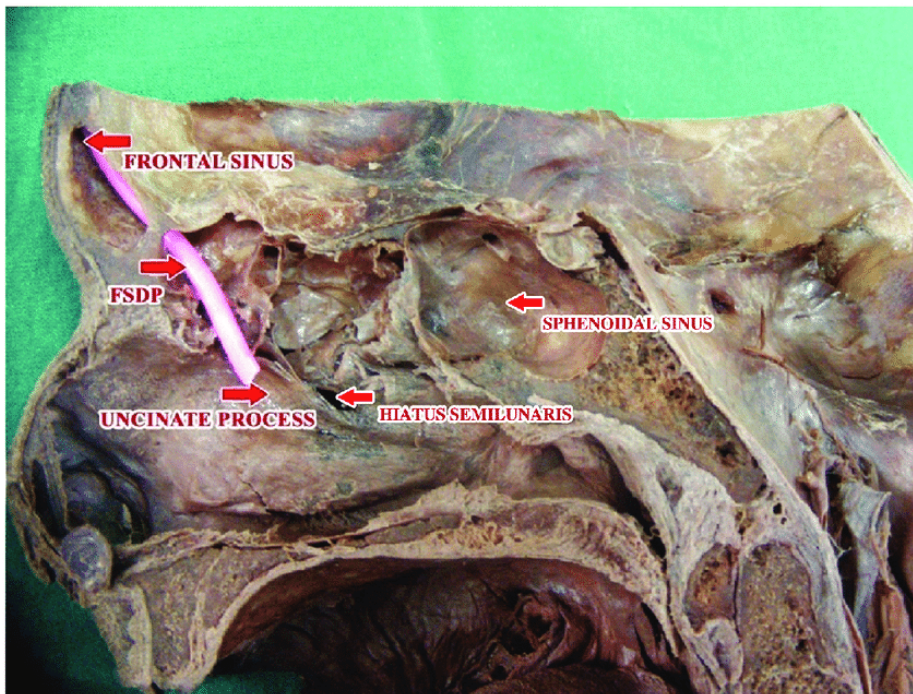
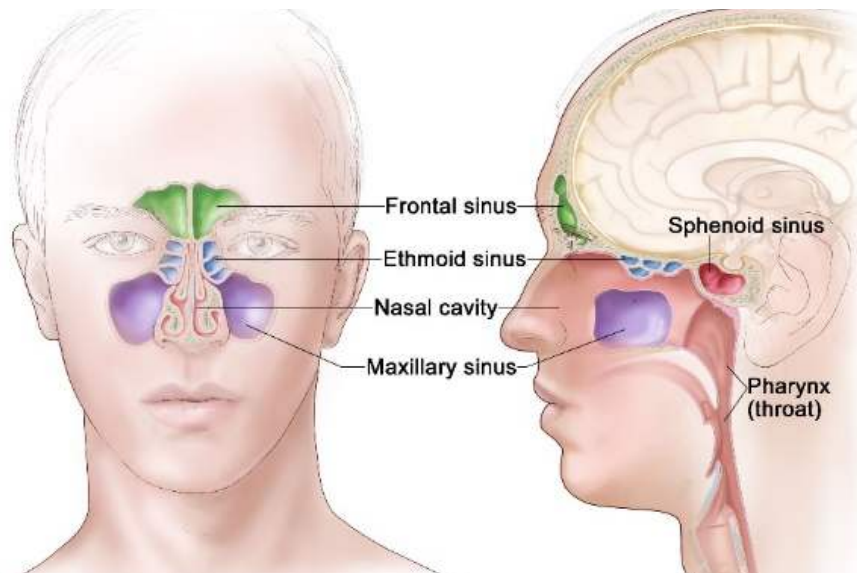
- Zatoki przynosowe.

Zadaniem zatok jest **wytwarzanie** rzadkiej **śluzowej wydzieliny** potrzebnej do nawilżania i oczyszczania wdychanego przez nas powietrza. Służą również jako rezonatory głosu („pudło rezonansowe”). Na barwę głosu wpływają parametry takie jak kształt i wielkość zatok.

Zatoki to cecha charakterystyczna **kości pneumatycznych** (klinowa, sitowa, szczękowa, czołowa). Zapewniają one dzięki temu **lekkość czaszki** .



KEN



- Gardło

Gardło to wspólny odcinek **układu pokarmowego i oddechowego**. Odpowiada za transport powietrza i pokarmu oraz umożliwia dźwięczne mówienie.

- Krtąń

Krtąń to struktura zbudowana z połączonych ze sobą chrząstek. W części krtani, zwanej **nagłośnią**, powstaje głos. **Głośnie** tworzą **fałdy głosowe** oraz znajdująca się między nimi szczelina - **szpara głośni**, natomiast **nagłośnia** (ruchoma chrząstka krtani) uniemożliwia przedostawanie się pokarmu do tchawicy.

W trakcie połykania krtąń unosi się do góry, a nasada języka, uciskając nagłośnię, zamyka wejście do krtani

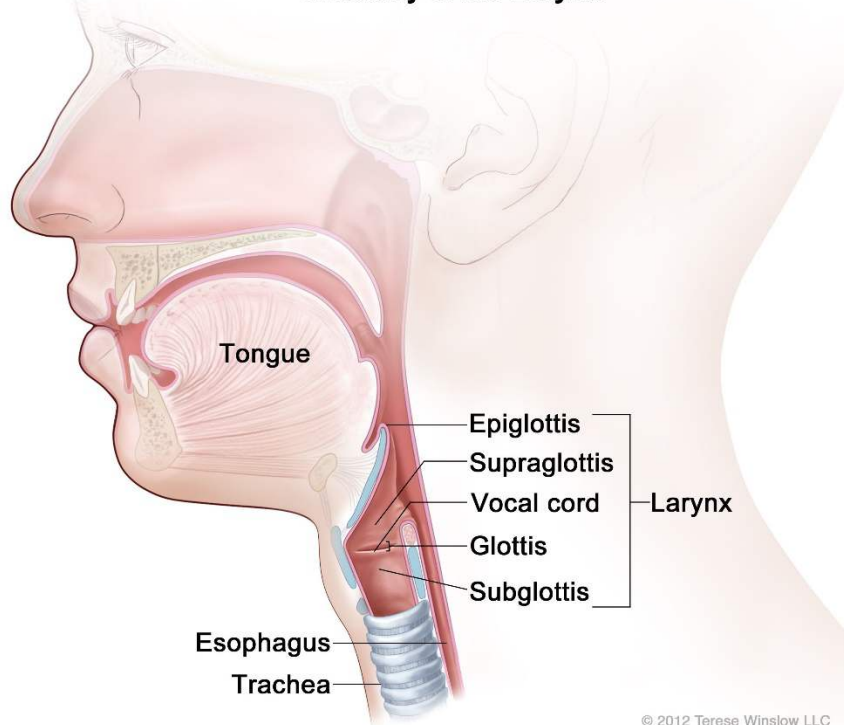


MNEMOTECHNIKA

Jak zapamiętać kolejność: Gardło, Krtąń?

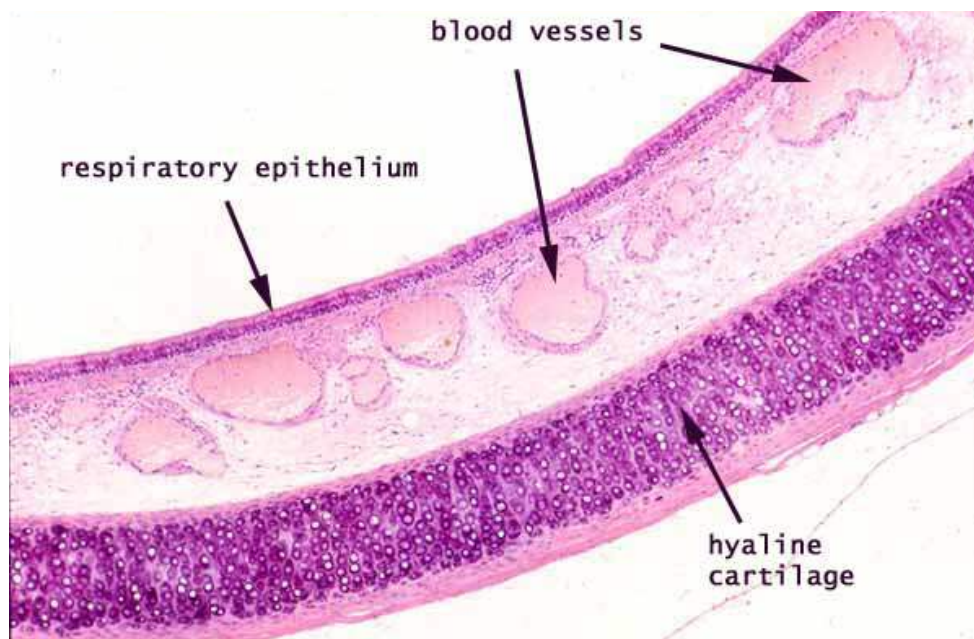
Gardło na Górze, Krtąń jest kolejna

Anatomy of the Larynx



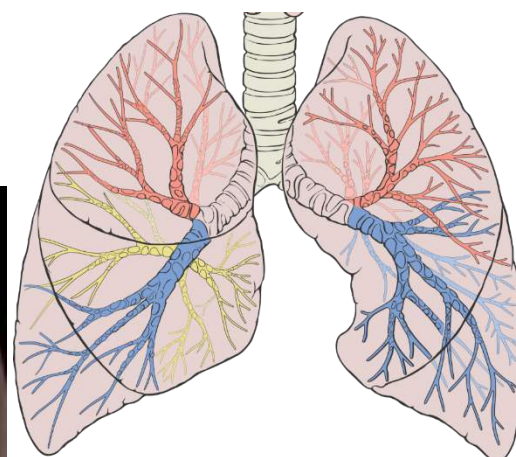
- Tchawica

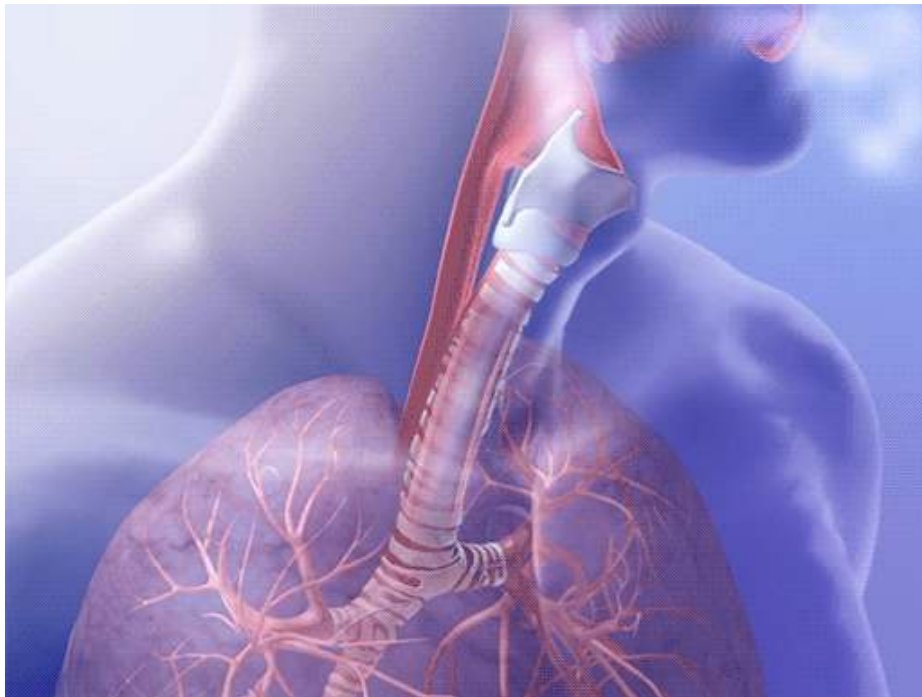
Tchawica to struktura układu oddechowego zbudowana z **chrząstek** w kształcie podkowy, co zapewnia **sprężystość** i zapobiega zanikaniu światła tchawicy. Jest wyścielana **nabłonkiem migawkowym** (usuwanie zanieczyszczeń powietrza). Odpowiada za transport powietrza do oskrzeli.



- Oskrzela

Oskrzela (*bronchi*) są narządem układu oddechowego, a konkretnie jego **dolnej części**. Tworzą system rozgałęzień o coraz mniejszej średnicy – tzw. **drzewo oskrzelowe**. Oskrzela prawe jest krótsze i grubsze od oskrzela lewego. Za pośrednictwem drzewa oskrzelowego, odbywa się **rozprowadzanie powietrza w płucach**.





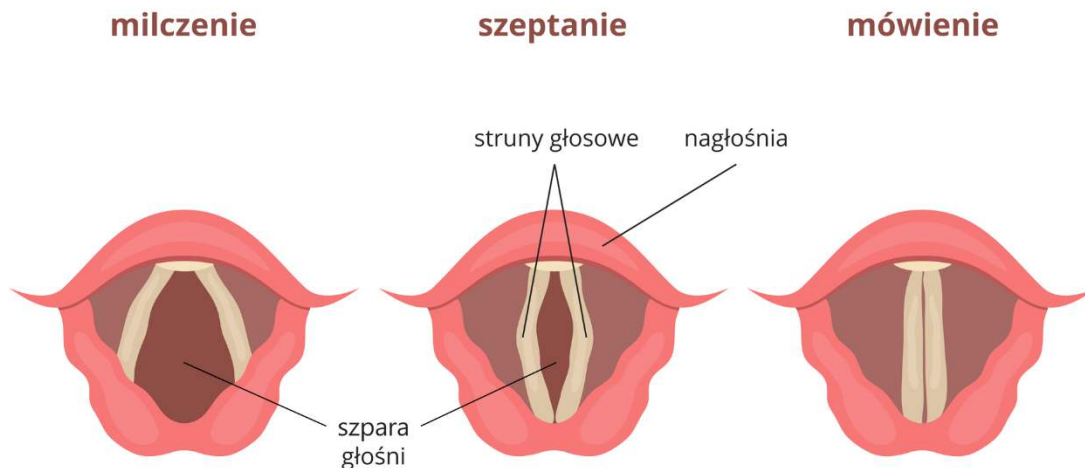
- przedstawia budowę i rolę opłucnej,

Płuca to narząd wymiany gazowej znajdujący się w klatce piersiowej. Z zewnątrz ochrania je cienka podwójna błona, zwana opłucną, wypełniona niewielką ilością płynu. Zapobiega ona uszkodzeniu płuc podczas wdechów i wydechów.

- omawia funkcje głośni i nagłośni,
- podaje argumenty potwierdzające duże znaczenie nagłośni podczas połykania pokarmu.

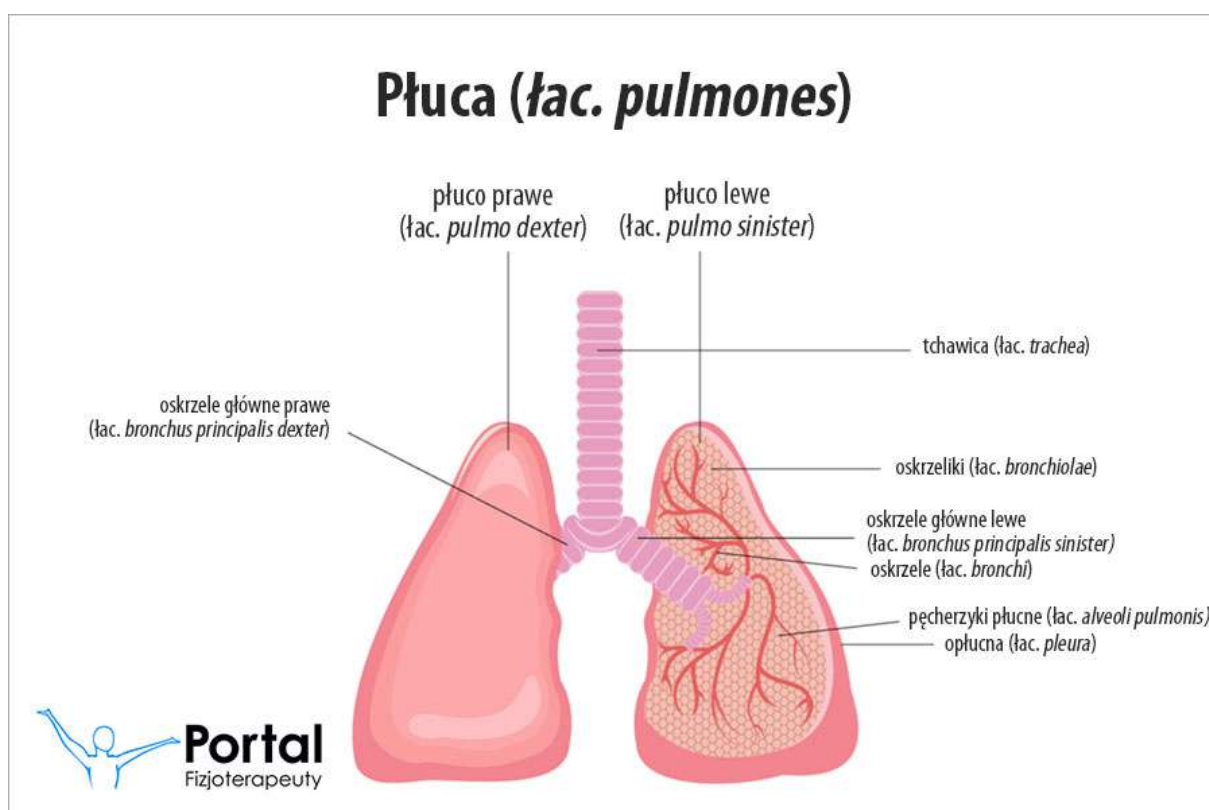
Między gardłem a krtanią znajduje się ruchoma chrząstka – nagłośnia. Chrząstka ta działa jak zastawka, która podczas oddychania i mówienia jest uniesiona, a podczas przełykania opada i zamyka wejście do krtani. Zamknięta nagłośnia zabezpiecza drogi oddechowe przed dostaniem się do nich cząstek pokarmu.

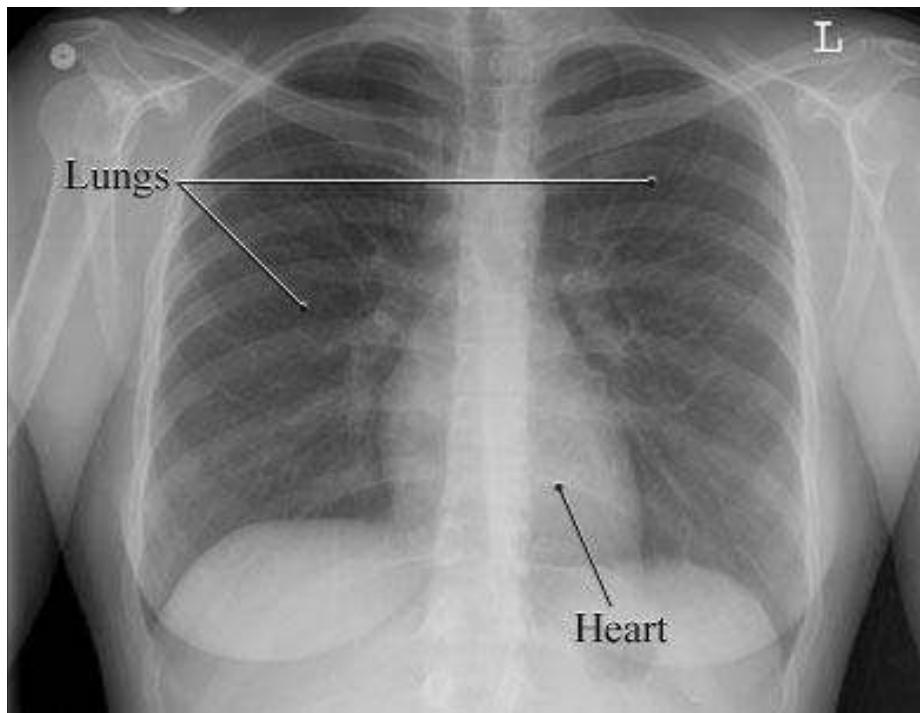
Najwęższy odcinek krtani to głośnia, w której powstają dźwięki. Tworzą ją fałdy głosowe znajdujące się na bocznych ścianach krtani. Między nimi znajduje się szpara głośni. Podczas mówienia struny głosowe napinają się, a szpara głośni ulega zmniejszeniu. Wychodzące z płuc powietrze wprawia w drgania fałdy głosowe, które stają się źródłem dźwięku. Ludzka mowa powstaje przy współudziale krtani, języka, podniebienia, policzków, warg i zębów.



- omawia związek między budową a funkcją płuc,
- wyjaśnia związek między budową pęcherzyków płucnych a wymianą gazową,
- wykazuje na podstawie obserwacji mikroskopowych, że budowa pęcherzyków płucnych wynika z ich przystosowania do efektywnej dyfuzji,

Płuca to narząd wymiany gazowej znajdujący się w klatce piersiowej. Z zewnątrz ochrania je cienka podwójna błona, zwana opłucną, wypełniona niewielką ilością płynu. Zapobiega ona uszkodzeniu płuc podczas wdechów i wydechów.



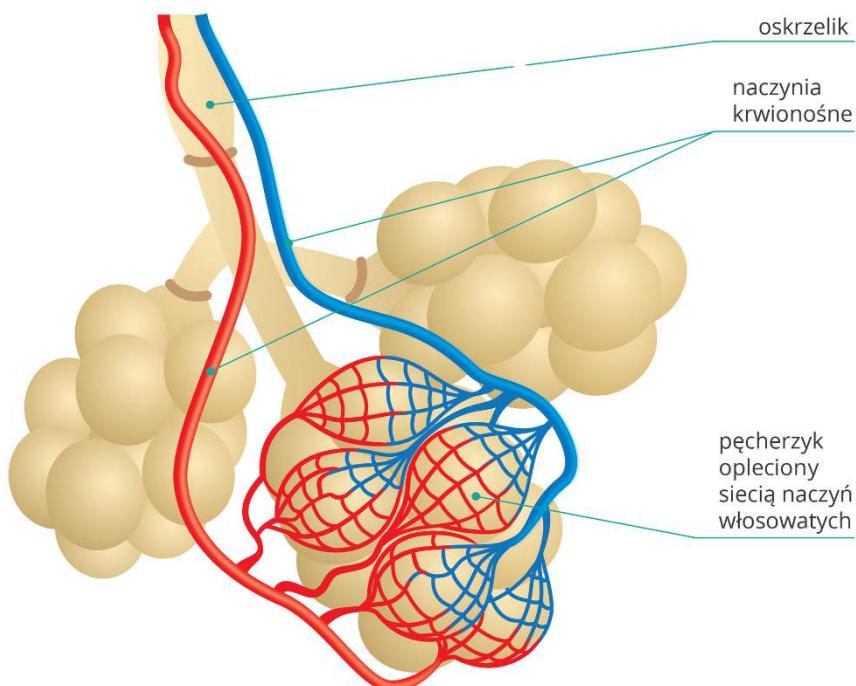
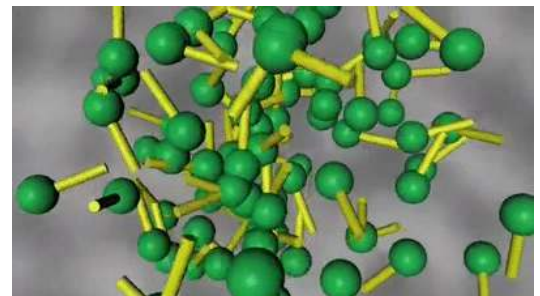


RTG klatki piersiowej – zaznaczona sylwetka płuc i serca.

Budowa pęcherzyka płucnego:

Liczbę pęcherzyków w płucach człowieka szacuje się na 300–500 milionów, ich średnica wynosi od 0,15 do 0,6 mm.

Są pokryte **surfaktantem**. **Surfaktant płucny** jest mieszaniną lipidów i białek pokrywającą wewnętrzną powierzchnię pęcherzyków płucnych, który zmienia **napięcie powierzchniowe** i sprawia, że **ciśnienie** panujące w pęcherzykach jest niezależne od ich wielkości.

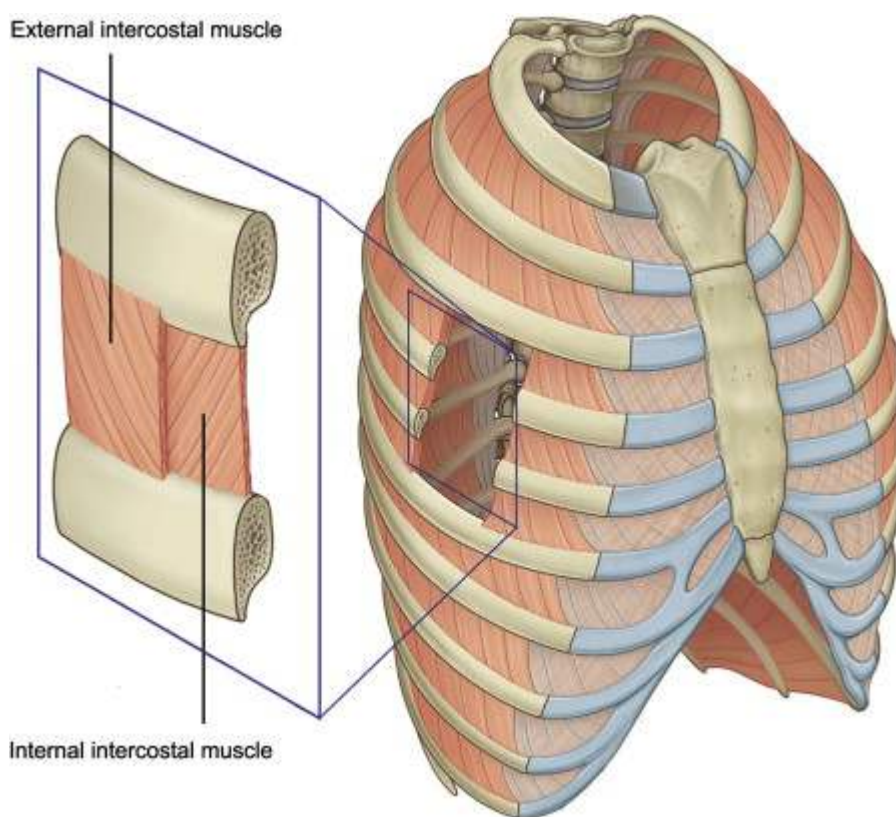


h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu w różnych warunkach pH i temperatury krwi oraz ciśnienia parcjalnego tlenu w środowisku zewnętrznym;

- określa zależności między oddychaniem, wentylacją i wymianą gazową,
- wyjaśnia, na czym polega mechanizm wentylacji płuc,
- wyjaśnia znaczenie przepony i mięśni międzyżebrowych w wentylacji płuc,
- wyjaśnia mechanizm wymiany gazowej w płucach i w tkankach na podstawie gradientu ciśnień parcjalnych tlenu i dwutlenku węgla,

Podczas wentylacji następuje 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 jest usuwane na zewnątrz. Za wentylację płuc odpowiadają:

- **mięśnie międzyżebrowe** - znajdują się pomiędzy żebrami, odpowiadają za rozszerzenia i zwężanie klatki piersiowej;



- **przepona** – płaski mięsień oddechowy oddzielający klatkę piersiową od jamy brzusznej.

Przepona. Jest płaskim mięśniem położonym między jamą klatki piersiowej a jamą brzuszną. Zawiera trzy ważne otwory, przez które przechodzą: przełyk, aorta i żyła główna dolna. Jej czynność jest kontrolowana przez **rdzeń kręgowy**. Podczas **wdechu przepona kurczy się i obniża**. Przy **wydechu** przepona **rozluźnia się i unosi się biernie do góry**. Posiada następujące funkcje:

- bierze udział w **wentylacji płuc**,
- **oddziela jamę brzuszną od klatki piersiowej**.

MATURA

Wymiana gazowa to **nie** to samo, co wentylacja płuc.



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.

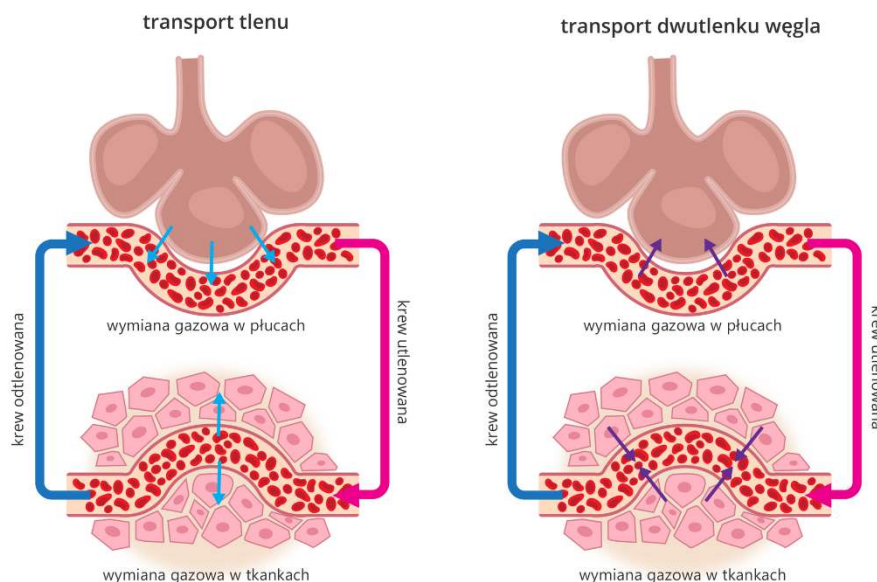
Wymiana gazowa w płucach

Po wdechu w pęcherzykach płucnych ciśnienie tlenu jest wyższe niż w krwi dopływającej do płuc. To powoduje, że tlen na drodze dyfuzji przechodzi przez ściany pęcherzyków płucnych i naczyń włosowatych do krwi, a następnie przez błony erytrocytów do ich wnętrza, gdzie jest wiązany z hemoglobina.

Na tej samej zasadzie odbywa się dyfuzja dwutlenku węgla do pęcherzyków płucnych. Następnie jest on wydalany z organizmu razem z wydychanym powietrzem.

Wymiana gazowa w tkankach

Ciśnienie tlenu w tkankach jest niższe niż we krwi, która dopływa do nich naczyniami krwionośnymi z płuc, dlatego tlen dyfunduje z krwi do komórek, gdzie wykorzystywany jest jako substrat do oddychania komórkowego.



W wyniku oddychania komórkowego powstaje dwutlenek węgla, który przenika z komórek do krwi, a następnie transportowany jest do pęcherzyków płucnych.

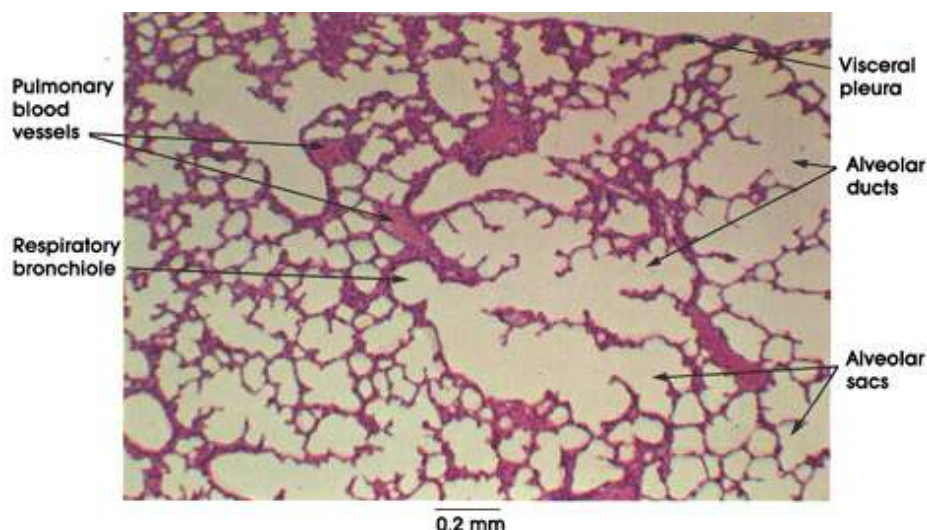
- porównuje mechanizm wdechu z mechanizmem wydechu,
- omawia mechanizm wymiany gazowej zewnętrznej i mechanizm wymiany gazowej wewnętrznej,

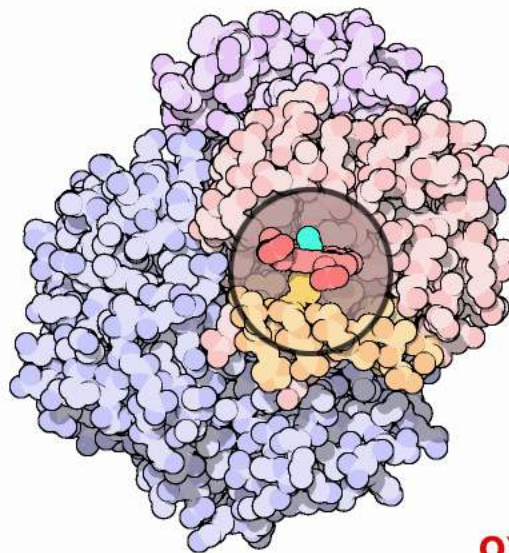
Podczas **wdechu** powietrze bogate w tlen przepływa przez drogi oddechowe do płuc.

Podczas **wydechu** powietrze uboższe w tlen wydostaje się na zewnątrz układu oddechowego.

Mechanizm wentylacji płuc zachodzi dzięki pracy mięśni oddechowych: przepony i mięśni międzyżebrowych. Przepona działa jak tłok, którego ruch zasysa powietrze do płuc oraz wypycha je z nich. Mięśnie międzyżebrowe umożliwiają natomiast zmianę objętości klatki piersiowej

U człowieka wymiana gazowa wewnętrzna przebiega w pęcherzykach płucnych, między ścianą pęcherzyka a oplatającymi ją naczyniami włosowatymi.





oxy

Pęcherzyki, nazywane czasami woreczkami pęcherzykowymi, są małymi strukturami o **cienkiej, silnie unaczynionej błonie**, gdzie dochodzi do wymiany gazowej. W pęcherzykach i w całym naszym organizmie gazy dyfundują **zgodnie z gradientem ciśnień parcjalnych**, z obszarów o wyższym ciśnieniu, do obszarów o niższym ciśnieniu parcjalnym. Zgodnie z gradientem tlen dyfunduje przez ściany pęcherzyków płucnych i naczyń włosowatych do osocza, a następnie do **erytrocytów**. Tlen, dostając się do erythrocytu, tworzy nietrwałe połączenie z **hemoglobina**, tworząc **oksyhemoglobinę**. W tej postaci transportowany jest do wszystkich komórek ciała.

W naczyniach włosowatych docierających do komórek ciała tlen odłącza się od oksyhemoglobiny i **dyfunduje do komórek (wymiana gazowa zewnętrzna)**. Dwutlenek węgla przenika z komórek ciała **do osocza** krwi, w którym się częściowo się rozpuszcza, a część nietrwałe łączy się z hemoglobina lub tworzy **jony wodorowęglanowe** - główną formę transportu dwutlenku węgla w organizmie człowieka. Następnie jest dalej transportowany z krwią do pęcherzyków płucnych, gdzie na drodze dyfuzji przenika do powietrza wypełniającego płuca.

* **Efekt Bohra** - zjawisko polegające na zmniejszeniu powinowactwa hemoglobiny do tlenu w warunkach obniżonego pH. Powoduje to, że tlen jest łatwiej oddawany przez hemoglobina, co ułatwia oddawanie tlenu w tkankach.

- wskazuje różnicę między całkowitą pojemnością płuc a życiową pojemnością płuc,

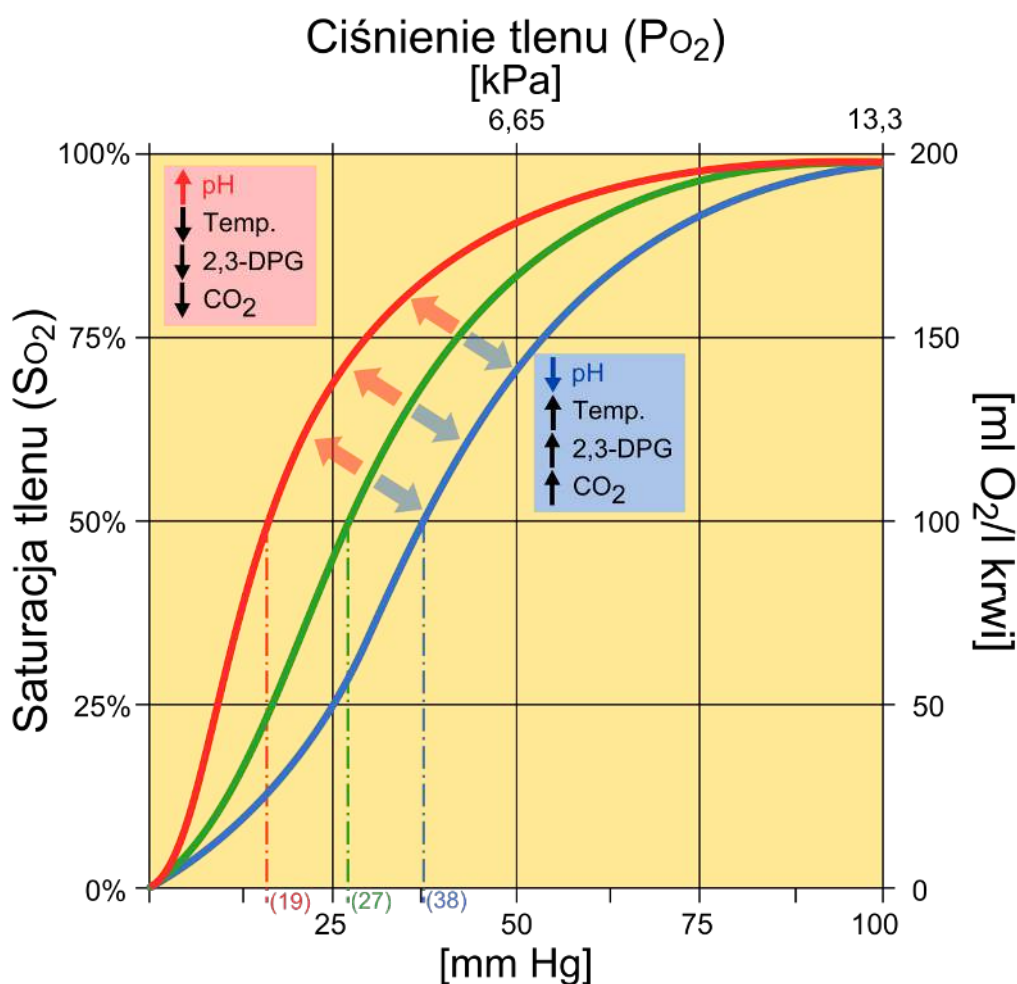
Pojemności płuc to sumy dwóch lub więcej objętości płuc. Podobnie jak objętości płuc, konkretne wartości pojemności płuc również podawane są w przybliżeniu. Wynika to z faktu, że istnieją nieznaczne różnice w pojemności płuc zależne od wieku, budowy ciała, czy płci. Głównym parametrem oceny pojemności płuc jest **całkowita pojemność płuc (TLC)**, będąca sumą wszystkich wymienionych objętości płuc: oddechowej, wdechowej zapasowej, wydechowej zapasowej oraz zalegającej. Wartość całkowitej pojemności płuc mieści się w zakresie od 5000 do 6000 ml. Zwykle, całkowita pojemność płuc, jest większa u mężczyzn, oraz osób o wyższym wzroście lub masie ciała. **Pojemność życiowa (VC)** to suma trzech objętości: oddechowej, wdechowej zapasowej i wydechowej zapasowej. Jej wartość to ok. 4500 ml. Kolejną z badanych pojemności jest **pojemność wdechowa (IC)**, która stanowi sumę objętości oddechowej oraz wdechowej zapasowej. Jej wartość to ok. 3500 ml i stanowi ona o maksymalnej ilości powietrza, jaka może być pobrana przy maksymalnym wdechu. Istnieje również **pojemność czynnościowa zalegająca (FRC)** (ok. 2000 ml), która składa się z objętości zapasowej wydechowej oraz zalegającej.

- wskazuje czynniki wpływające na wiązanie i oddawanie tlenu przez hemoglobinę,

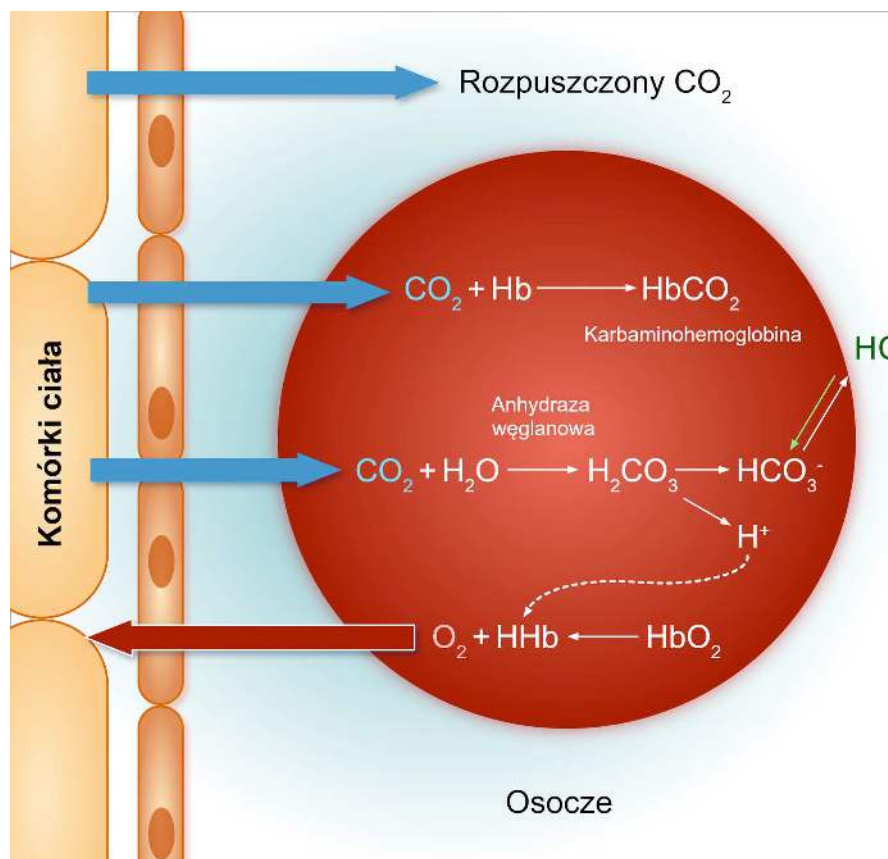
Wiązanie tlenu i jego odłączanie jest związane ze zmianami w konformacji przestrzennej hemoglobiny. Przyłączenie pierwszej cząsteczki tlenu do podjednostki hemu powoduje nieznaczny zmianę kształtu i rozluźnienie oddziaływań pomiędzy pozostałymi trzema podjednostkami. To powoduje zwiększenie powinowactwa hemoglobiny do tlenu (kolejne trzy cząsteczki tlenu łatwiej łączą się z hemoglobiną niż pierwsza). Odłączenie cząsteczki tlenu od pierwszej podjednostki jest przyczyną ponownej zmiany kształtu pozostałych trzech, co zmniejsza ich powinowactwo do tlenu i powoduje, że łatwiej go oddają. Zmiany konformacji przestrzennej hemoglobiny nazywane są ruchami oddechowymi, ponieważ towarzyszą przyłączaniu i odłączaniu tlenu w procesie oddychania.

- na podstawie wykresu analizuje zmiany zawartości procentowej oksyhemoglobiny w zależności od ciśnienia parcjalnego tlenu,
- przedstawia, opisuje i porównuje działanie innych białek wiążących tlen (hemoglobina płodu, mioglobina),
- wyjaśnia, w jaki sposób ciśnienie atmosferyczne wpływa na wymianę gazową,

Proces wiązania tlenu z hemoglobiną nazywany jest utlenowaniem (nie mylić z utlenianiem), ponieważ cząsteczki tlenu przyłączają się na tyle nietrwale, że nie zmieniają wartościowości żelaza. Związana z tlenem hemoglobina przekształca się w oksyhemoglobinę (HbO Indeks dolny 2₂), która przybiera kolor jasnoczerwony. To jej właśnie zawdzięcza swą barwę krew tętnicza. Łączenie się hemoglobiny z tlenem jest procesem odwracalnym, dzięki czemu przyłączony tlen w miarę potrzeby może być uwalniany. Odtlenowana hemoglobina jest ciemnoczerwona, co nadaje barwę krwi żyłnej.



Wytworzony w tkankach dwutlenek węgla (CO_2) dyfunduje do krwi. Ponad 90% CO_2 przenika do erytrocytów, a tylko 7% pozostaje w niezmienionej postaci rozpuszczone w osoczu. Część tego gazu tworzy nietrwałe karbaminiany z hemoglobiną (HbCO_2). Większość CO_2 zawartego w erytrocytach, w reakcji katalizowanej przez anhidrazę węglanową, reaguje z wodą i tworzy kwas węglowy (H_2CO_3). Kwas ten jako związek nietrwały natychmiast dysocjuje na kationy wodorowe (H^+) i aniony wodorowęglanowe (HCO_3^-). Większość jonów H^+ wiąże hemoglobina (HHb), nie dopuszczając do zakwaszenia krwi. Aniony HCO_3^- również w większości przenikają do osocza, stanowiąc podstawową formę transportową dwutlenku węgla. Obecność anionów wodorowęglanowych w osoczu zapewnia wraz z innymi czynnikami utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej organizmu. Dla zachowania równowagi jonowej do erytrocytów wnikają jony chlorkowe (Cl^-).



i) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia),

- wymienia metody diagnozowania chorób układu oddechowego (spirometria, bronchoskopia, RTG klatki piersiowej),

wskazuje oraz wyjaśnia różnice między bronchoskopią a gastroskopią

- RTG klatki piersiowej

RTG klatki piersiowej to rodzaj obrazowania z użyciem promieniowania jonizującego stosowane do oceny stanu płuc, serca i struktur kostnych w tej okolicy. Podczas badania pacjent jest wystawiany na niewielką dawkę **promieniowania rentgenowskiego**, a zdjęcia są wykonywane z przodu i z boku, pozwalając lekarzowi na ocenę wyglądu płuc, serca, żeber oraz innych struktur anatomicznych w klatce piersiowej.

* RTG klatki piersiowej wykonuje się **po wzięciu wdechu i zatrzymaniu powietrza**. Umożliwia to odchylenie przepony i wyraźniejszy obraz dolnych kątów płuc.



- spirometria

Spirometria to test diagnostyczny wykorzystywany do oceny funkcji płuc poprzez pomiar różnych parametrów oddechowych, takich jak objętość płuc, pojemność życiowa i przepływ powietrza. Podczas testu pacjent oddycha przez specjalne urządzenie zwane spirometrem, które mierzy ilość i szybkość powietrza przechodzącego przez płuca. **Wyniki spirometrii mogą pomóc w diagnozowaniu chorób płuc**, takich jak POChP, astma czy obturacyjne zapalenie oskrzeli, oraz monitorowaniu skuteczności leczenia tych schorzeń.

Całkowita pojemność płuc (5dm ³)	Życiowa pojemność płuc (4dm ³)	Objętość zapasowa wdechowa (2,5dm ³)
		Objętość oddechowa (0,5dm ³)
		Objętość zapasowa wydechowa (1dm ³)
	Powietrze zalegające (1dm ³) – zawsze znajduje się w płucach	



- bronchoskopia

Bronchoskopia to procedura diagnostyczna lub terapeutyczna, która polega na wprowadzeniu cienkiego, elastycznego lub sztywnego endoskopu do dróg oddechowych pacjenta. Podczas badania lekarz **może oglądać struktury wewnątrz oskrzeli** i płuc oraz pobierać próbki tkanki lub wykonywać inne zabiegi, takie jak usunięcie ciał obcych czy przeprowadzenie biopsji. Bronchoskopia jest stosowana w celu diagnozowania chorób płuc, takich jak **rak płuc, zapalenie oskrzeli czy niewydolność oddechowa**, a także w celach terapeutycznych, takich jak usuwanie zatorów czy leczenie krwawień.



j) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych,

- omawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych – tlenu i dwutlenku węgla

W transporcie gazów oddechowych, czyli **tlenu i dwutlenku węgla**, uczestniczą różne składniki krwi.

Osocze przenosi zaledwie około 3% rozpuszczonego w nim tlenu, natomiast większość **dwutlenku węgla** jest transportowana przez **osocze**. Pozostałe 97% **tlenu** transportuje **hemoglobina**, która jest **czerwonym barwnikiem** krwi, znajdującym się wewnątrz **erytrocytów**.



Hemoglobina – struktura białka.

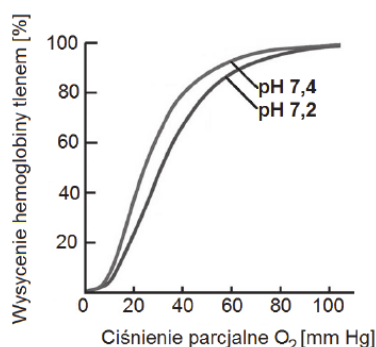
MATURA

Hemoglobina ssaków (Hb) znajduje się w czerwonych krwinkach i **odpowiada nie tylko za transport tlenu z płuc do tkanki oddychającej, ale także za transport dwutlenku węgla z tkanki oddychającej z powrotem do płuc.**

Hemoglobina:

*Normy hemoglobiny wynoszą:
u mężczyzn: 13–16,5 g/dl (8,7–10,2 mmol/l),
u kobiet: 12–16 g/dl (7,5–9,9 mmol/l)

Powinowactwo hemoglobiny do tlenu zależy od **pH osocza** (wzrostu lub spadku stężenia jonów wodorowych).



Na podstawie: J. Berg, J. Tymoczko, L. Stryer, *Biochemia*, Warszawa 2009.

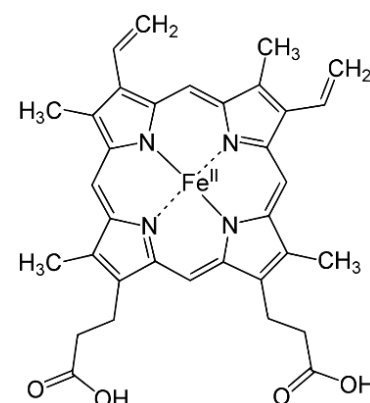
Hemoglobina rozpada się do następujących form:

- **biliverdyna** - w wątrobie
- **bilirubina** - w wątrobie
- stercobilina - w jelicie grubym
- **urobilinogen** (w moczu)

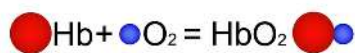
Hemoglobina łączy się z różnymi związkami chemicznymi, takimi jak tlen, dwutlenek węgla oraz innymi substancjami, aby transportować je w organizmie.

Ze względu na **przyłączone związki** wyróżniamy następujące formy hemoglobiny:

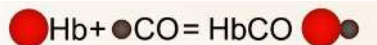
- **oksyhemoglobina** – połączenie z **tlenem**. 1 cząsteczka hemoglobiny (zawiera 4 cząsteczki **hemu**) może przyłączyć 8 atomów tlenu.



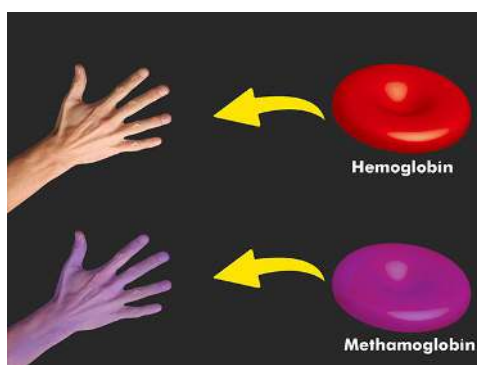
Hemoglobina – struktura chemiczna.



- **karboksyhemoglobina** – połączenie z CO (potocznie czad). Połączenie hemoglobiny z tlenkiem węgla jest 250-300 razy trwalsze niż z tlenem, a szybkość reakcji 200 razy większa, co sprawia, że nawet przy niewielkim stężeniu tlenku węgla we wdychanym powietrzu większość hemoglobiny w krwiobiegu jest przekształcona w karboksyhemoglobinę (i w efekcie tylko niewielka część może połączyć się z tlenem).



- **karbaminohemoglobina** (HHbCO₂) – połączenie z CO₂.
 - **methemoglobina** powodująca sinicę u dzieci. Powstaje na skutek utlenienia atomu **żelaza hemu** z Fe²⁺ do Fe³⁺. MetHb nie jest zdolna do prawidłowego wiązania tlenu.



- oksyhemoglobina (hemoglobina utlenowana):

1 czast. Hb - 4 czast.O → oksyhemoglobina Hb (O₂)₄ : utlenowanie (nie ma zmiany wartościowości Fe⁺²)

- karbaminohemoglobina: CO₂ związany z białkową częścią Hb CO₂

- methemoglobina-hemoglobina utleniona (Fe⁺³) nie ma zdolności transportowania tlenu, powstaje w skutek zatrucia grzybami

- karboksyhemoglobina: Hb CO – tlenek węgla ma 200 razy większe powinowactwo do hemoglobiny niż tlen, dlatego wypiera tlen z hemoglobiny

anhydraza węglanowa

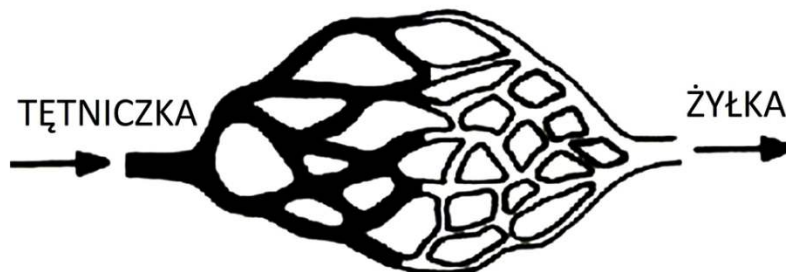
- jony wodorowęglanowe: CO₂ + H₂O → H₂CO₃ → H⁺ + HCO₃⁻ (anion wodorowęglanowy) podstawowa forma transportowa CO₂, utrzymanie równowagi kwasowo- zasadowej,

- anhydraza węglanowa: enzym: CO₂ + H₂O → H₂CO₃

n) wykazuje związek między budową i funkcją naczyń krwionośnych,

- porównuje tętnice z żyłami i naczyniami włosowatymi pod względem budowy anatomicznej i pełnionych funkcji,
- rozróżnia typy sieci naczyń krwionośnych,

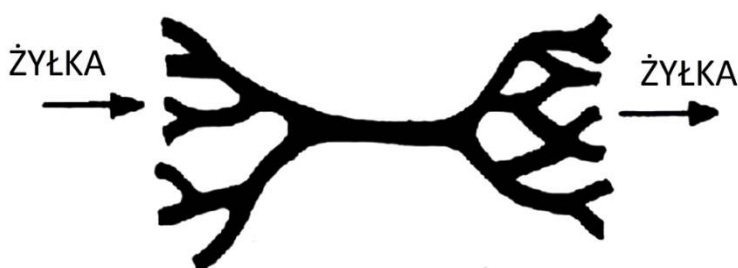
- Sieć zwykła - **tętniczka** - **naczynia włosowate** - **żyłka**.



- Sieć dziwna - występuje tylko w niektórych narządach. Naczyniami doprowadzającymi i odprowadzającymi krew są tętniczki (np. w **nerkach**), - **tętniczka** - **tętniczka**.



- Układ wrotny - tworzą go **sieci naczyń włosowatych** dwóch narządów połączone jednym większym naczyniem krwionośnym (np. **sieci jelita cienkiego i wątroby** kontaktują się ze sobą za pomocą żyły wrotnej, np. układ wrotny **przysadki mózgowej**).



- wyjaśnia związek między budową anatomiczną i morfologiczną naczyń krwionośnych a pełnionymi przez nie funkcjami,
- charakteryzuje typy sieci naczyń krwionośnych,
- uzasadnia znaczenie występowania zastawek w żyłach,
- wyjaśnia różnicę między układem wrotnym a siecią dziwną.

Istnieją trzy rodzaje naczyń krwionośnych: **tętnice**, **naczynia włosowate** (kapilary) i **żyły**.

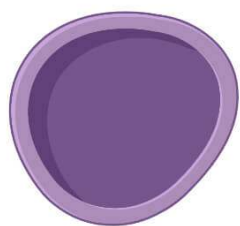
Tętnice to naczynia wyprowadzające krew z **komór serca na obwód** - niezależnie od tego, czy krew jest utlenowana, jak w krążeniu **dużym**, czy nie, jak w krążeniu **małym** (płucnym).

Żyły to naczynia, którymi krew **powraca do serca** (ściślej, do jego przedsionków).

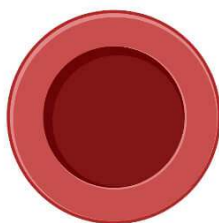
Naczynia włosowate, zwane także kapilarami, pełnią kluczową rolę w wymianie gazowej i odżywczej **między krwią a tkankami** organizmu. Charakteryzują się bardzo **cienkimi ścianami**, które umożliwiają efektywną **dyfuzję** substancji odżywczych, tlenu oraz produktów przemiany materii między krwią a komórkami tkankowymi.

Vessel Comparison

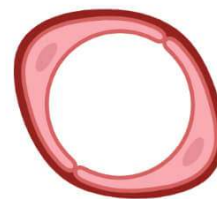
Arteries vs. Veins vs. Capillaries (12 Differences)



Vein

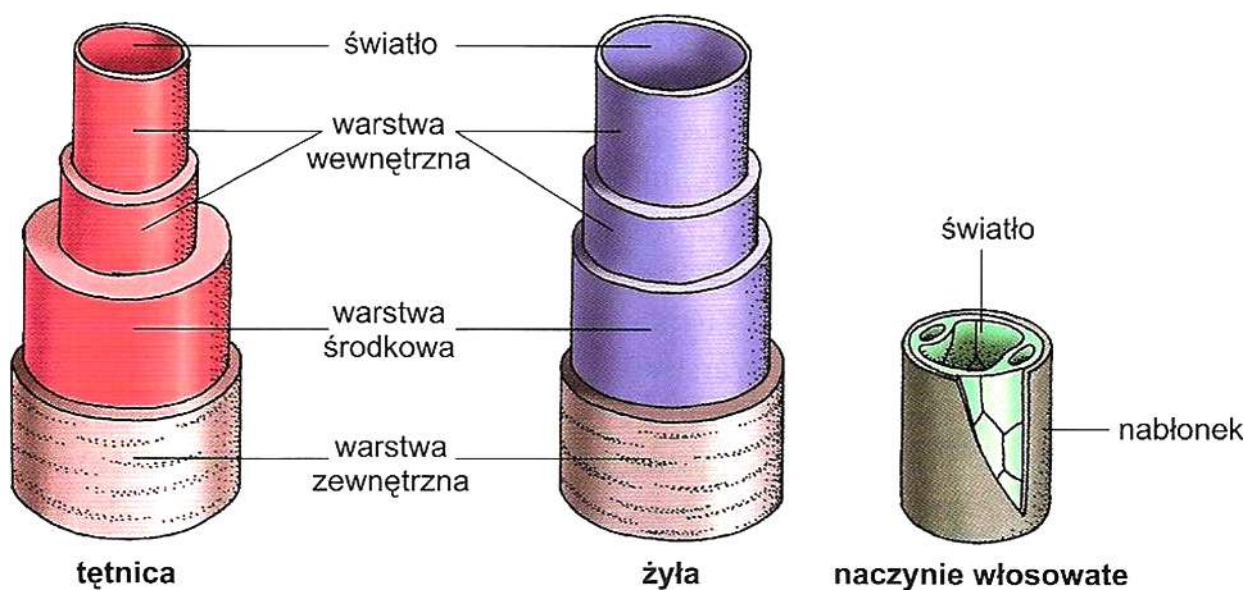


Artery



Capillary

Ściany wszystkich naczyń składają się **z trzech warstw**: **błony wewnętrznej, błony środkowej oraz błony zewnętrznej**.

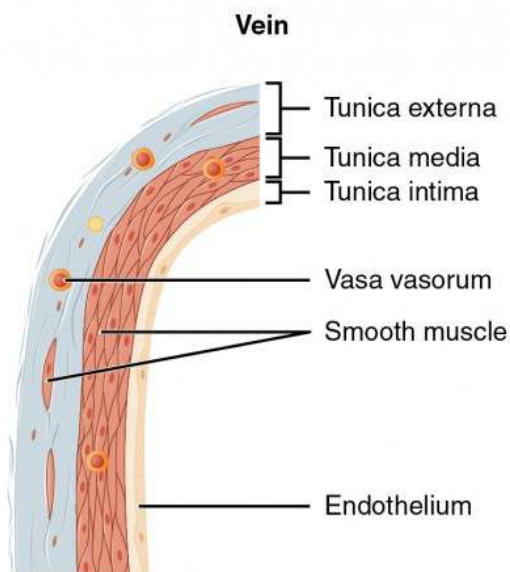


- Budowa żyły.

Żyły mają **ciężkie ściany** i w porównaniu z tętnicami są prawie **pozbawione mięśni gładkich**. Mają za to **zastawki**, dzięki którym przepływ w nich odbywa się **jednokierunkowo** - od kapilar do serca. Niewydolność

zastawek prowadzi do powstania **żylaków**.

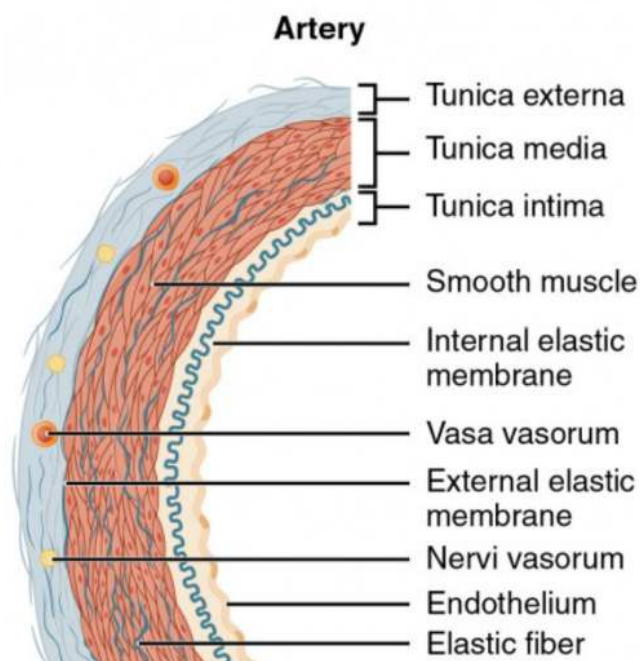
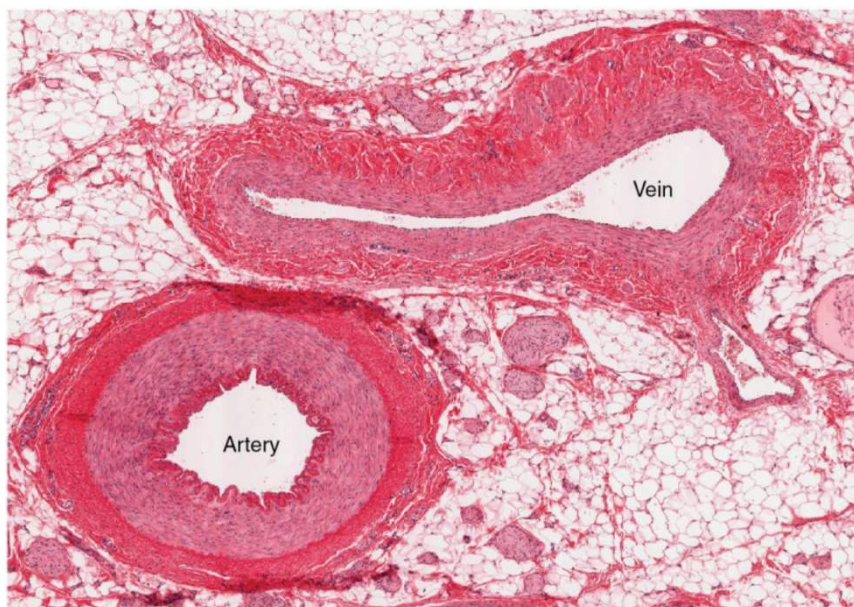
Ściany żył są cieńsze niż w przypadku tętnic, co związane jest z tym, że krew w żyłach płynie pod **niższym ciśnieniem**.

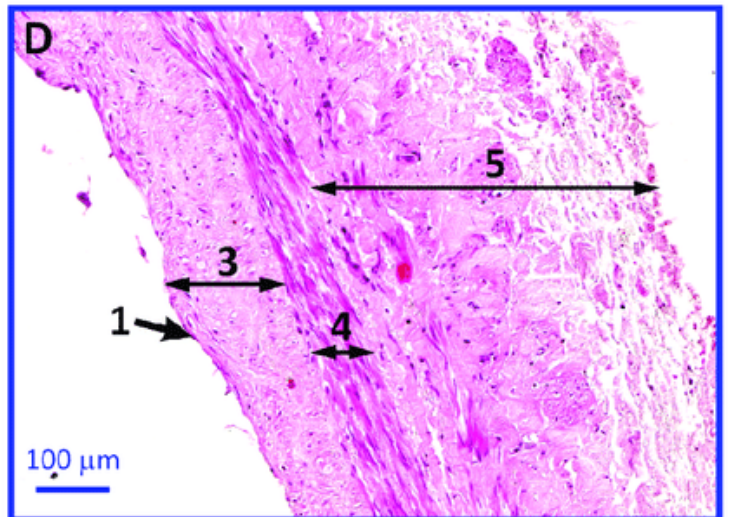
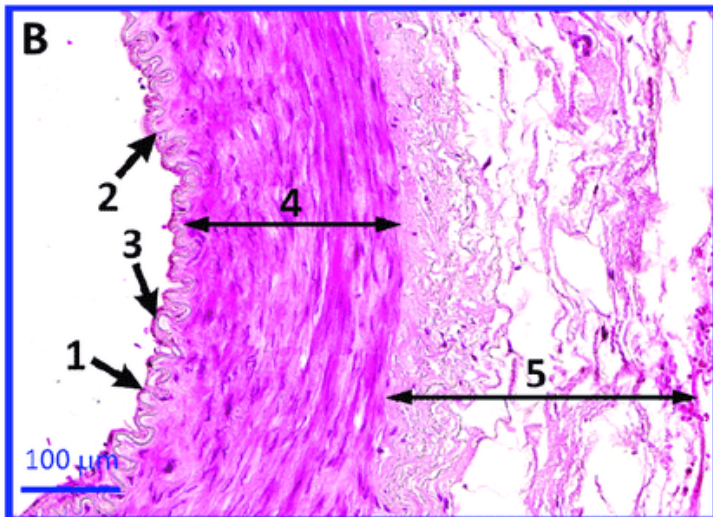
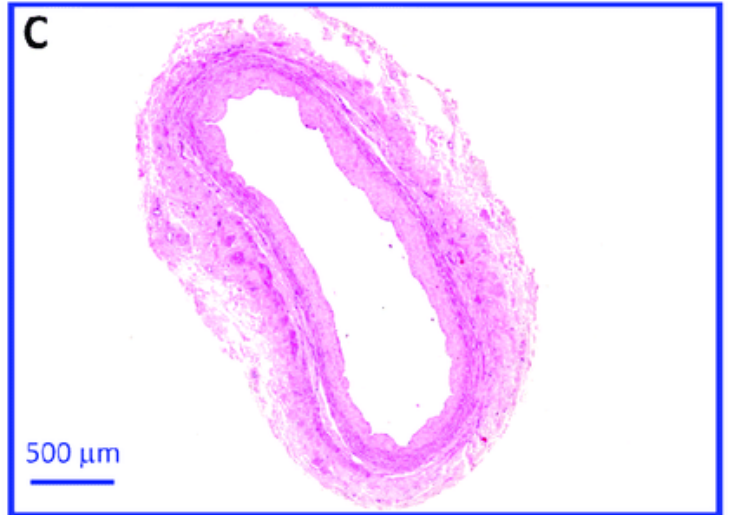
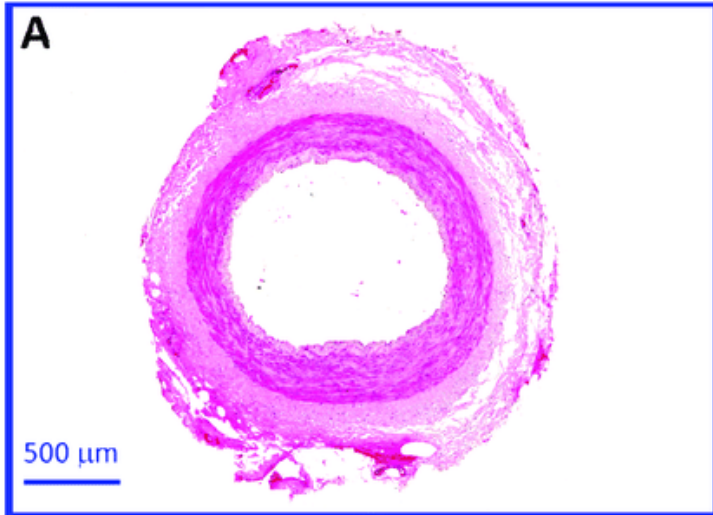


- Budowa tętnicy.

Tętnice z reguły posiadają grubsze, **elastyczne** ściany, które pomagają w przenoszeniu krwi pod **dużym ciśnieniem** z serca do tkanek. Światło tętnicy jest gładkie, **tętnice nie posiadają zastawek**.

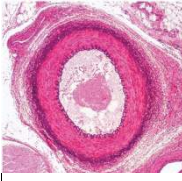

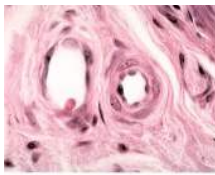
Tętnice posiadają rozwiniętą **warstwę mięśniową**, która pomaga regulować przepływ krwi poprzez kurczenie i rozkurczanie się naczyń. Pomaga to w kontroli **ciśnienia** krwi.





Przekroje **tętnicy** piersiowej wewnętrznej (A, B) oraz **żyły** odpiszczelowej (C, D).

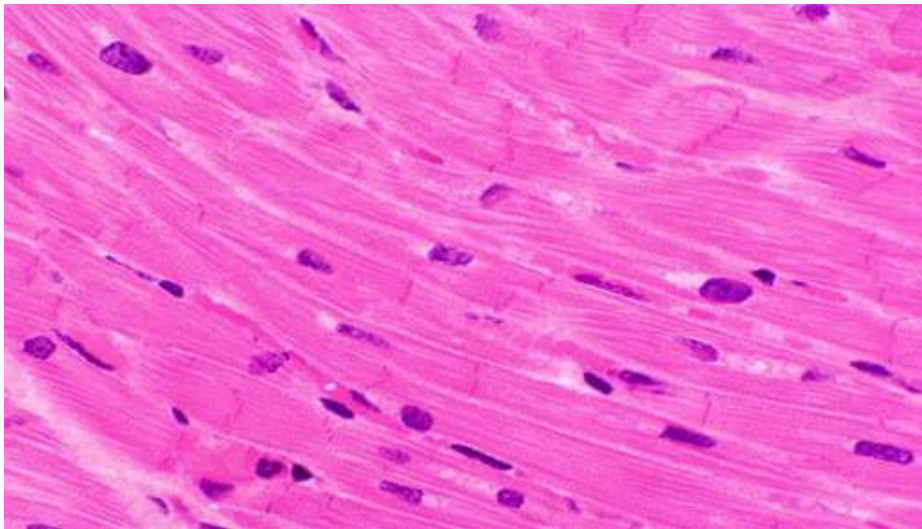
1-śródbłonek, 2-wewnętrzna blaszka elastyczna, 3- błona wewnętrzna, 4 - błona środkowa, 5- błona zewnętrzna.

	TĘTNICE	ŻYŁY	NACZYNIA WŁOSOWATE
Elementy budowy			
Budowa	Grube i elastyczne ściany	Wiotkie i cienkie ściany	Bardzo cienkie ściany zbudowane z jednej warstwy komórek
Transport	Rozprowadzają krew z serca do wszystkich tkanek	Transportują krew z tkanek ciała do serca	Wymiana składników między krwią a tkankami
Warstwa zewnętrzna zbudowana z włókien kolagenowych (tkanka łączna)	Obecna	Brak	Obecna
Warstwa środkowa zbudowana z włókien elastycznych i mięśniówki gładkiej	Gruba warstwa (umożliwia transport pod dużym ciśnieniem)	Brak	Cienka warstwa
Warstwa wewnętrzna (śródbłonek)	Obecna	Obecna	Obecna
Zastawki	Brak	Obecne	Brak
Ciśnienie	Wysokie	Niskie	Niskie

p) przedstawia budowę serca człowieka oraz krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym,

- podaje nazwy elementów budowy serca człowieka,
- podaje nazwy i role zastawek w sercu,
- charakteryzuje pracę zastawek w sercu,
- uzasadnia znaczenie występowania zastawek w sercu,
- wyjaśnia, dlaczego ściana lewej komory jest grubsza od ściany prawej komory, przedstawia mechanizmy, dzięki którym następuje przepływ krwi w żyłach (ssące działanie przedsionków serca, mechanizm pompy oddechowej i mechanizm pompy mięśniowej),

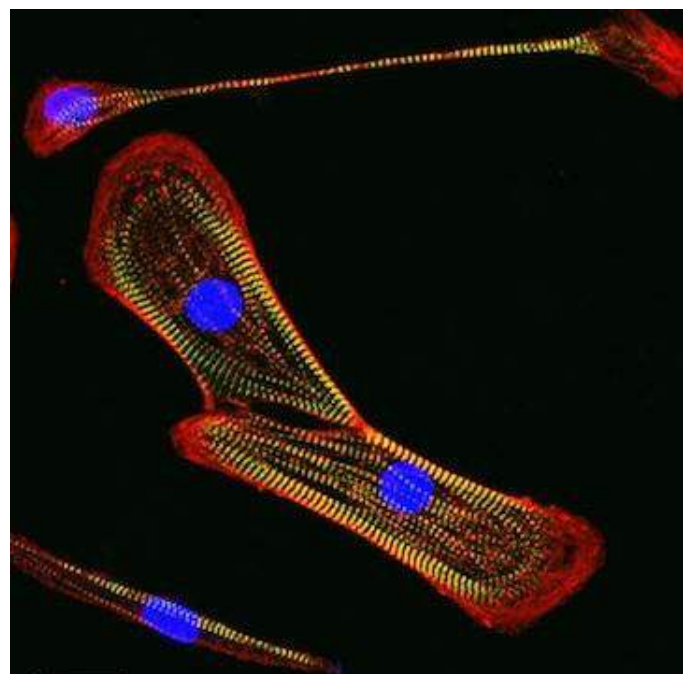
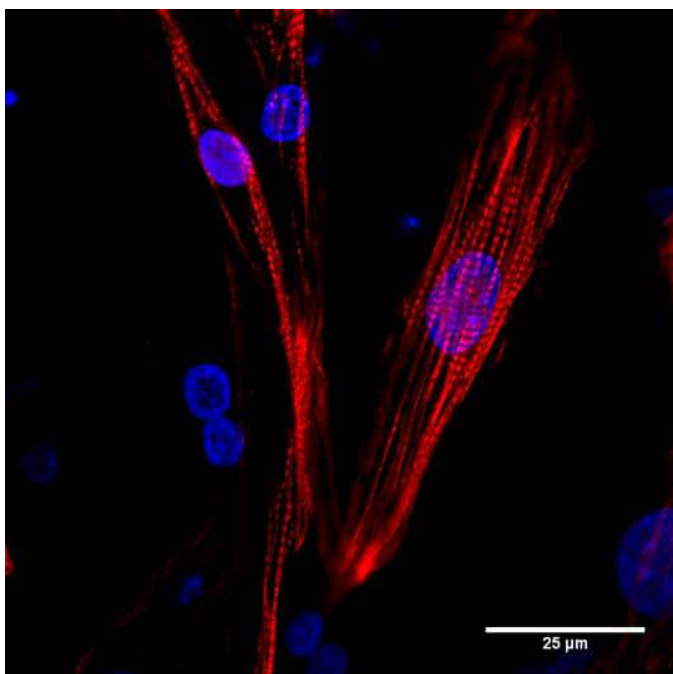
Serce to organ układu krwionośnego znajdujący się w śródpiersiu. Jest zbudowany z **mięśni poprzecznie prążkowanych serca**, a jego skurcz **nie zależy** od woli.



Wyróżniamy **3 ściany serca**:

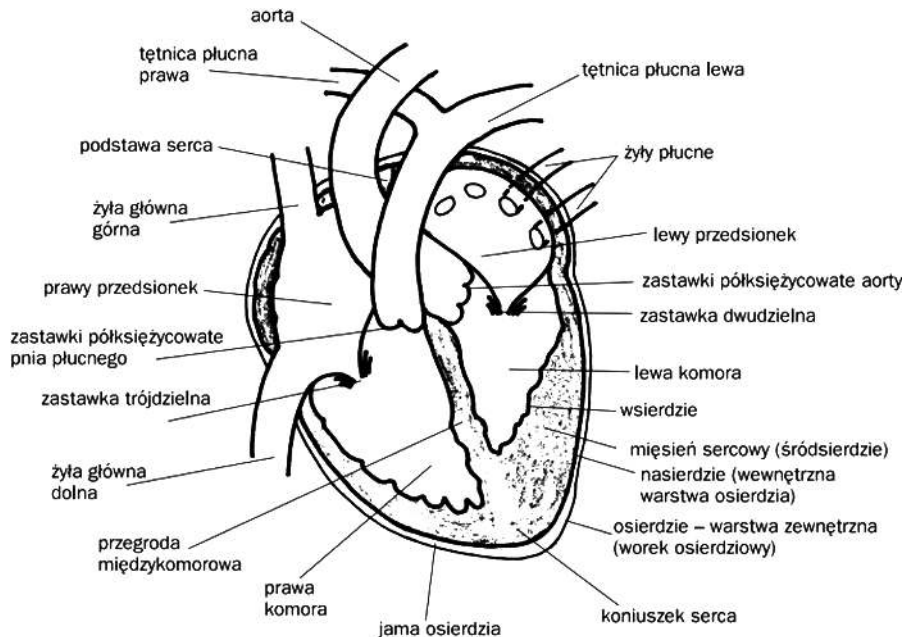
- **wewnętrzna (wsierdzie)** - zbudowana z nabłonka jednowarstwowego płaskiego,
- **środkowa (śródserdzie)** - zbudowana z tkanki mięśniowej,
- **zewnętrzna (nasierdzie)** - warstwa łącznotkankowa pełniąca funkcję ochronną.

Komórki **mięśniówki** serca to **kardiomiocyty**.



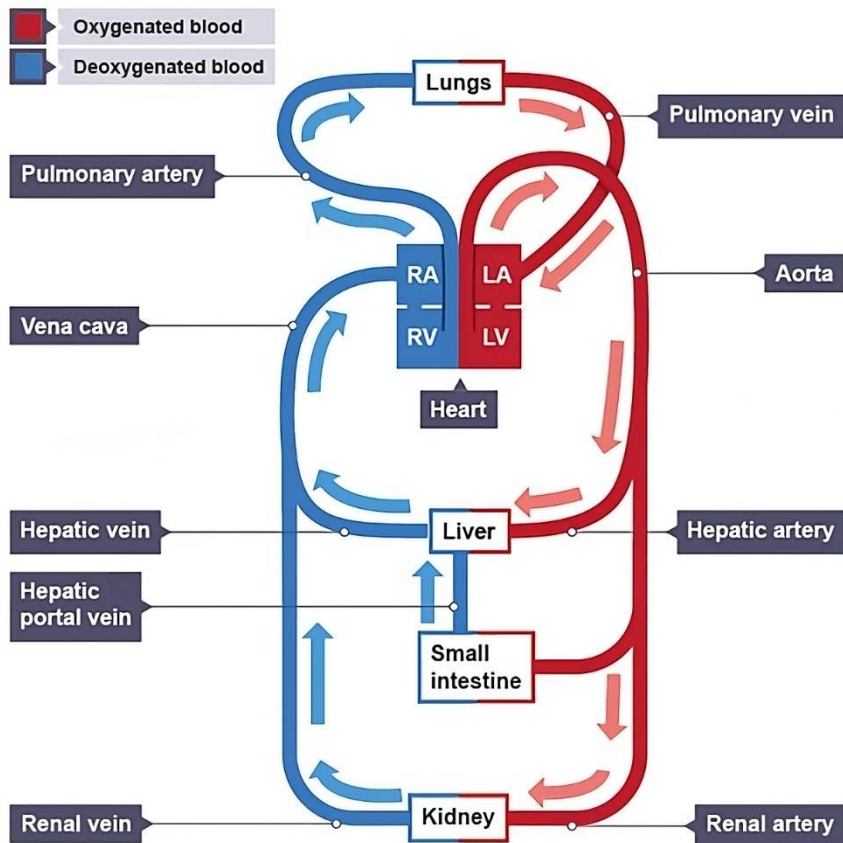
- Budowa ogólna serca.

Każda z części serca zbudowana jest z **komory** i **przedsionka** oraz **zastawek**, co daje w sumie: 2 komory (prawa i lewa), 2 przedsionki (prawy i lewy), 4 zastawki (po dwie z każdej strony).



Mięsień sercowy można podzielić na **dwie połowy** – w **prawej** krąży **krew żylna**, natomiast w **lewej** **krew tętnicza**. Serce zawiązuje się w życiu płodowym na początku czwartego tygodnia.

Do prawego **przedsionka** **spływa** **odtlenowana krew żylna** z **całego organizmu** dwiema dużymi żyłami głównymi (górną i dolną). Spływa do niego również krew żylna pochodząca z **krążenia wieńcowego**. Do przedsionka **lewego** **spływa utlenowana krew tętnicza** z **płuc** przez cztery żyły płucne (dwie prawe i dwie lewe).



Komora lewa **pompuje krew do aorty**, natomiast komora **prawa** do **pnia płucnego**.

- Układ przewodzący serca.

Automatyzm serca powoduje, że wyizolowane z organizmu i przechowywane w odpowiednich warunkach serce może wykonywać rytmiczne skurcze jeszcze przez **wiele godzin** poza organizmem. Odpowiada za to **układ bodźcowo-przewodzący serca** - grupa komórek serca, która ma zdolność do wytwarzania oraz rozprowadzania **rytmicznych impulsów elektrycznych** wywołujących skurcz serca.

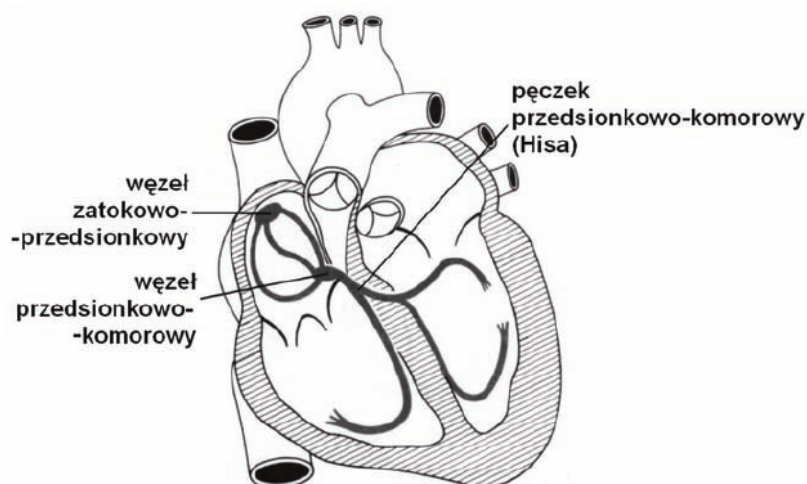
Do tego układu należą komórki skupione w następujące struktury:

- **węzeł zatokowo-przedsionkowy** – „rozzrusznik” serca. Jest to pierwszorzędowy ośrodek automatyzmu serca, powoduje skurcz przedsionków,

- **węzeł przedsionkowo-komorowy** – ośrodek drugorzędowy. Węzeł przedsionkowo-komorowy zwalnia przewodzenie impulsu, aby nie doszło do skurczu komór w tym samym czasie, co przedsionków,

- **pęczka przedsionkowo-komorowa (pęczka Hisa)** – dzieli się na dwie odnogi, które rozgałęziają się na wiele drobnych **włókien Purkiniego**.

Pęczek Hisa przewodzi impuls z węzła przedsionkowo-komorowego do **przegrody międzykomorowej** i dalej poprzez swoje odnogi do mięśnia **prawej i lewej komory**. Szybkość przewodzenia w pęczku Hisa wynosi ok. 4 m/s.



- Cykl pracy serca.

Serce kurczy się około **70 razy na minutę**. Cykl pracy serca jest uwarunkowany sekwencyjnym skurczem przedsionków i komór.

Wyróżniamy następujące **fazy cyklu pracy serca**:

1. **Skurcz przedsionków** i rozkurcz komór (0,15sek)

- krew przepływa z **przedsionków** do **komór**

2. **Skurcz komór** i rozkurcz przedsionków (0,3sek)

- **wzrasta ciśnienie** krwi w komorach,

- zastawki przedsionkowo-komorowe zamykają się (**pierwszy ton serca**),

- ciśnienie krwi w komorach przewyższa ciśnienie w tętnicach,

- zastawki **półksiężycowate** otwierają się,

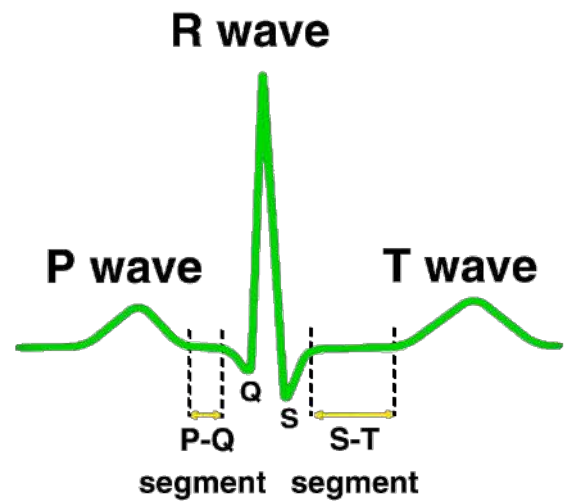
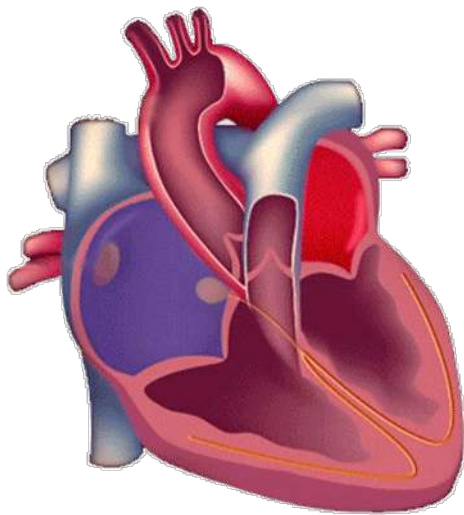
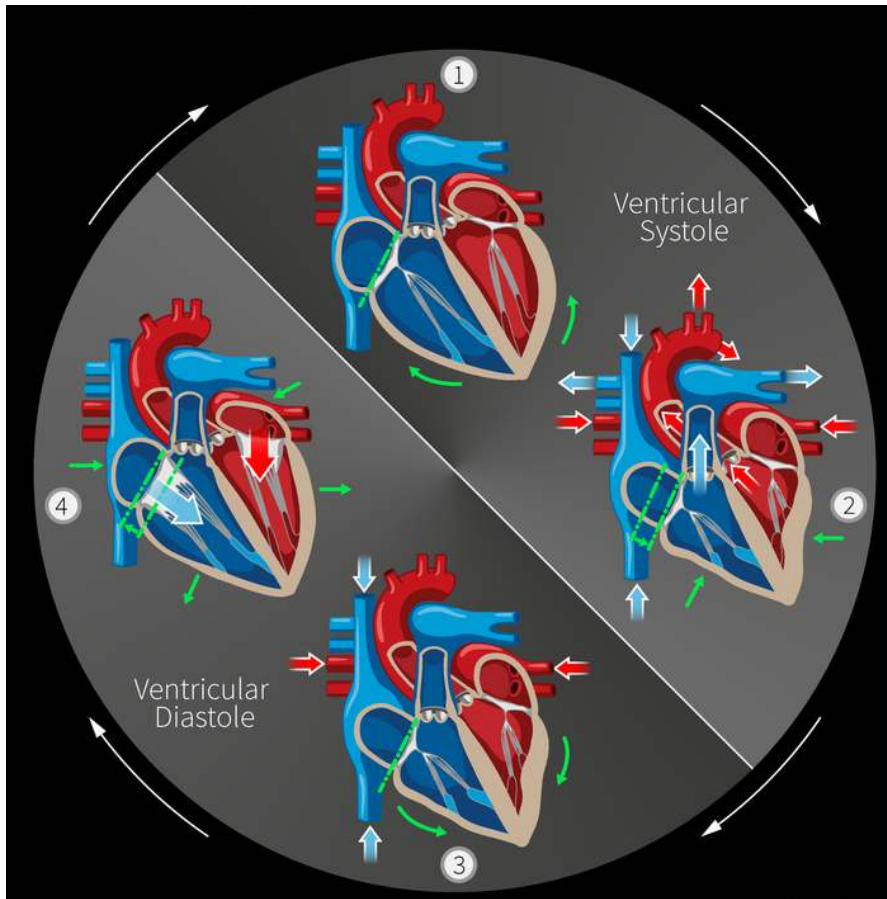
- krew w komór zostaje wypchnięta do tętnic,

3. **Rozkurcz** serca (0,4sek)

- okres pauzy / spoczynku,

- zastawki **półksiężycowate** zamykają się (**drugi ton serca**),

- krew napływa do przedsionków.



- Tętno.

Tętno to **pulsowanie ścian tętnicy** wywołane falą przepływającej przez nie krwi.

* Tętno można wyczuć, przykładając palce w miejscach, gdzie tętnice przebiegają płytko pod skórą (np. na nadgarstku, szyi). Prawidłowe tętno u osób dorosłych wynosi od około 60 do 100 uderzeń na minutę.

Na pracę serca mogą wpływać: wysiłek fizyczny, ból, podwyższona temperatura, adrenalina (w tym stres), tyroksyna, układ autonomiczny (współczulny – przyspiesza, przywspółczulny – zwalnia).



MNEMOTECHNIKA

Układ **współczulny** Ci **współczuje zagrożenia**, dlatego pobudza organizm do pracy, aby go uratować.

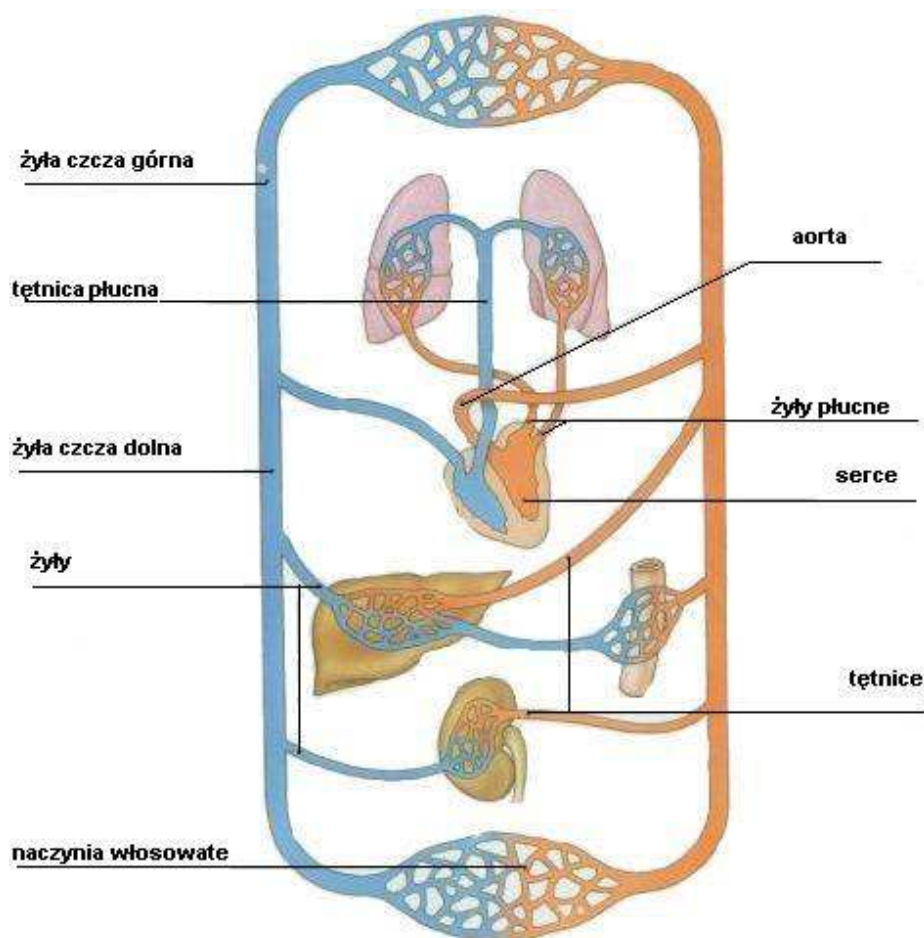
Układ **przywspółczulny** jest zawsze **przy Tobie** jak dobry przyjaciel – zawsze uspokoi i przytuli.



- podaje funkcje krążenia wieńcowego,
- odróżnia krwiobieg duży od krwiobiegu małego,
- omawia, na podstawie schematu przepływ krwi w krwiobiegu dużym i w krwiobiegu małym,
- definiuje objętość wyrzutową i objętość minutową serca,
- porównuje krwiobieg duży z krwiobiegiem małym pod względem pełnionych funkcji,
- przedstawia drogę krwinki w układzie krwionośnym i podaje stan jej utlenowania na początku i na końcu swojej wędrówki, przyjmując jako początek np. lewy przedsionek (lub inną część serca),

Krażenie płucne („małe”) i ustrojowe („duże”):

Krażenie płucne i ustrojowe są dwoma rodzajami układu krążenia człowieka. **Krażenie płucne** rozpoczyna się w **prawej komorze** serca (krew odtlenowana powraca z narządów wewnętrznych najpierw do prawego przedsionka), która pompuje odtlenowaną krew do płuc poprzez **tętnicę płucną**. W płucach następuje wymiana gazowa, gdzie krew jest natlenowana, a dwutlenek węgla usuwany. Następnie natlenowana krew wraca do **lewej komory** serca poprzez **żyły płucne**. **Krażenie ustrojowe** rozpoczyna się w **lewej komorze** serca, która pompuje natlenowaną krew do wszystkich części ciała poprzez tętnice. W tkankach następuje wymiana gazowa, gdzie tlen jest pobierany przez komórki, a dwutlenek węgla jest oddawany do krwi. Następnie odtlenowana krew wraca do **prawej komory** serca poprzez **żyły główne**, zamykając tym samym obieg krwi w organizmie.

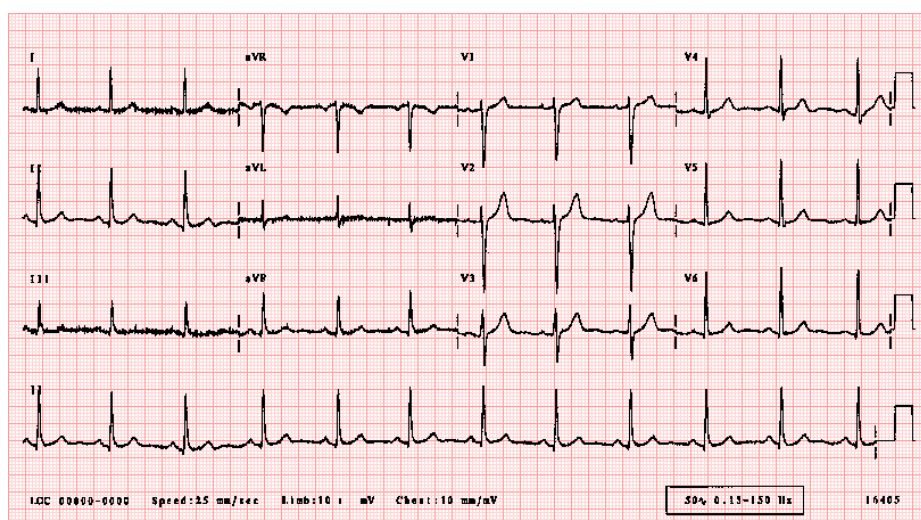


q) przedstawia automatyzm pracy serca,

- omawia budowę układu przewodzącego serca,
- opisuje EKG,
- przedstawia, na czym polega automatyzm serca,
- wyjaśnia, co oznaczają załamki P, Q, R, S i T na elektrokardiogramie,
- wyjaśnia cykl pracy serca.

- EKG

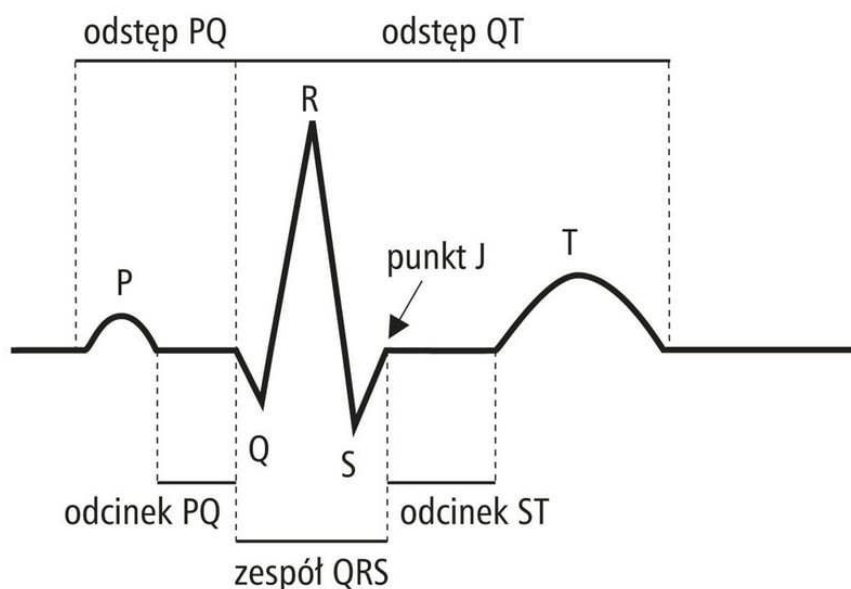
Elektrokardiografia (EKG) jest nieinwazyjnym i bezbolesnym badaniem, które wykonywane jest w celu oceny pracy serca i wykrycia ewentualnych jej zaburzeń. W badaniu EKG elektrody umieszczone na klatce piersiowej pacjenta i na kończynach zbierają z powierzchni ciała informacje o elektrycznej pracy serca. Uprawnienia do wykonywania EKG mają m.in. pielęgniarki i elektroradiolodzy.



Poprawne EKG dorosłej osoby.

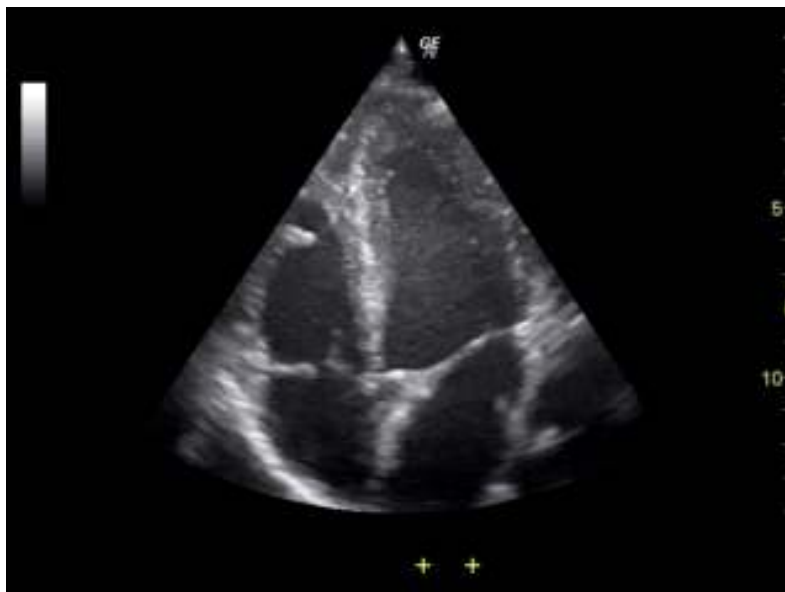
Załamek P powstaje w momencie skurczu przedsionków i przepompowania krwi do komór serca.

Zespół QRS przedstawia skurcz komór serca wypełnionych krwią.



Załamek T reprezentuje repolaryzację komór, czyli powrót do stanu spoczynkowego po depolaryzacji. Jest to moment, w którym komory serca ponownie przygotowują się do kolejnego skurczu.

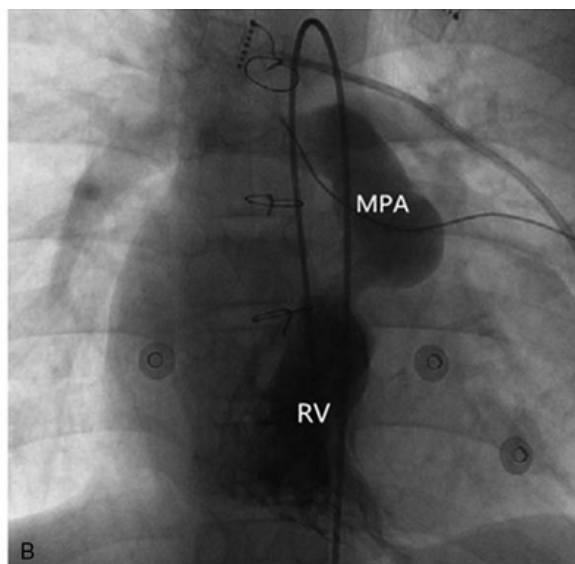
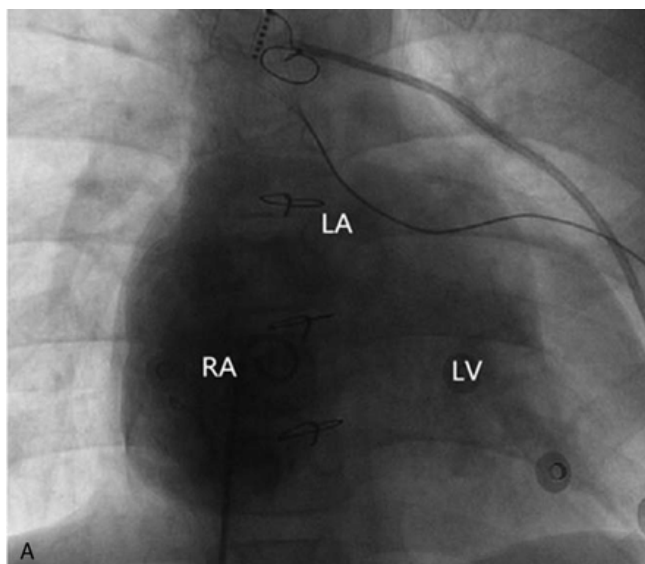
- **USG serca** (echokardiogram serca, echo serca).



Echokardiografia serca to badanie obrazowe z wykorzystaniem **fali ultradźwiękowych**, które ukazują poszczególne części serca oraz umożliwia ocenę funkcjonowania jam i zastawek serca. W trakcie badania pacjent leży na lewym boku, z lewą ręką uniesioną do góry i ułożoną za głowę, a prawą ręką ułożoną wzdłuż tułowia. Na głowicę ultradźwiękową (podobną do używanej do badania USG brzucha) nakłada się żel, a następnie przykładają w wyznaczonych miejscach na klatce piersiowej.

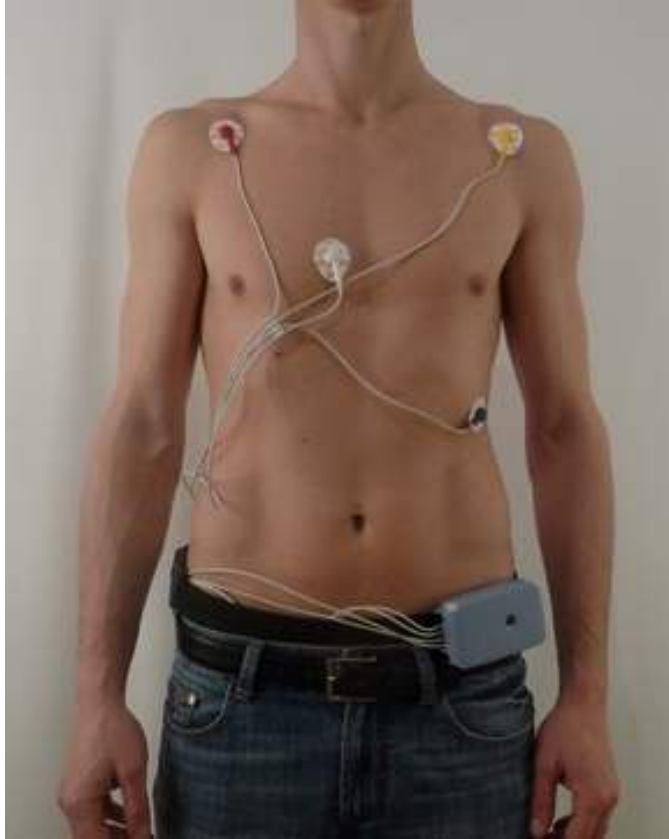
- **Angiokardiografia**

Angiokardiografia to badanie wykorzystujące **promieniowanie rentgenowskie** i środek kontrastowy pochłaniający te promieniowanie. Służy do oceny **stanu jam serca**, jego kurczliwości, pracy zastawek oraz **badaniu naczyń wychodzących z serca – aorty, tętnic płucnych i wieńcowych**. Za pomocą angiokardiografii można obliczyć objętość krwi wypływającej z serca podczas pojedynczego skurczu oraz siłę tego skurczu.



- Badanie Holtera

Badanie elektrokardiograficzne (EKG) metodą Holtera ma na celu ciągłe monitorowanie czynności elektrycznej serca. Daje możliwość zapisu EKG w trakcie wykonywania przez chorego czynności zwyczajnych/codziennych, pozwalając znaleźć zależność między zmianami obecnymi w zapisie oraz dolegliwościami pacjenta.



- omawia różnicę między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi,
- wyjaśnia przyczynę różnicy między wartościami ciśnienia skurczowego a wartościami ciśnienia rozkurczowego krwi,

- Pomiar ciśnienia

Podstawą rozpoznania np. nadciśnienia tętniczego i oceny skuteczności leczenia jest pomiar ciśnienia tętniczego. Istnieje wiele typów aparatów do mierzenia ciśnienia (**ciśnieniomierzy**), wszystkie jednak działają na podobnej zasadzie. Pomiar ten wykonywany jest zazwyczaj za pomocą **mankietu na ramieniu**, który jest napompowywany, a następnie stopniowo opuszczany, podczas gdy słuchacz stetoskopu nasłuchuje dźwięków tętnicznych. Ciśnienie skurczowe jest odczytywane, gdy dźwięki te pierwszy raz pojawią się, a ciśnienie rozkurczowe - gdy dźwięki te znikną. Ostateczny wynik podawany jest w **milimetrach słupa rtęci** (mmHg) i zazwyczaj zapisywany jest w postaci dwóch liczb, np. 120/80 mmHg, gdzie pierwsza liczba oznacza ciśnienie **skurczowe**, a druga - ciśnienie **rozkurczowe**.



r) przedstawia funkcje elementów układu limfatycznego i przedstawia rolę limfy.

- wyjaśnia, jakie znaczenie w utrzymaniu homeostazy mają układ krwionośny i układ limfatyczny,
- porównuje narządy układu limfatycznego pod względem pełnionych przez nie funkcji,
- ocenia znaczenie prawidłowego funkcjonowania narządów tworzących układ limfatyczny,
- podaje argumenty potwierdzające, że układ krwionośny i układ limfatyczny stanowią integralną całość,
- charakteryzuje cechy naczyń limfatycznych,
- omawia skład limfy i jej rolę,
- porównuje układ krwionośny z układem limfatycznym pod względem budowy i funkcji,
- omawia sposób powstawania limfy,

Układ limfatyczny człowieka tworzą **naczynia limfatyczne** w których płynie **chłonka (limfa)**, oraz **narządy limfatyczne**: śledziona, grasica, migdałki, węzły chłonne i grudki chłonne.

Jest to **układ otwarty**, co oznacza, że elementy chłonki mogą przenikać do układu krwionośnego.

Narządy limfatyczne:

- Grasica

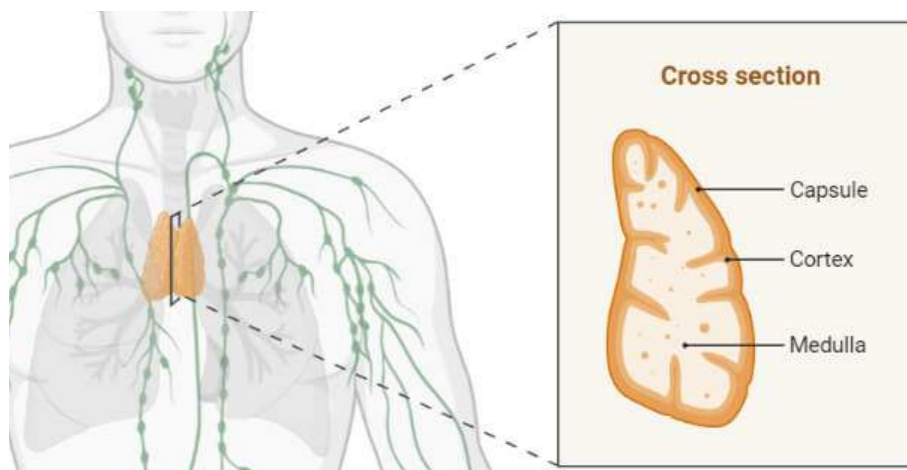
Jest zbudowana z tkanki limfatycznej, osiąga masę ok. 25g, a po okresie dojrzewania **stopniowo zanika**.

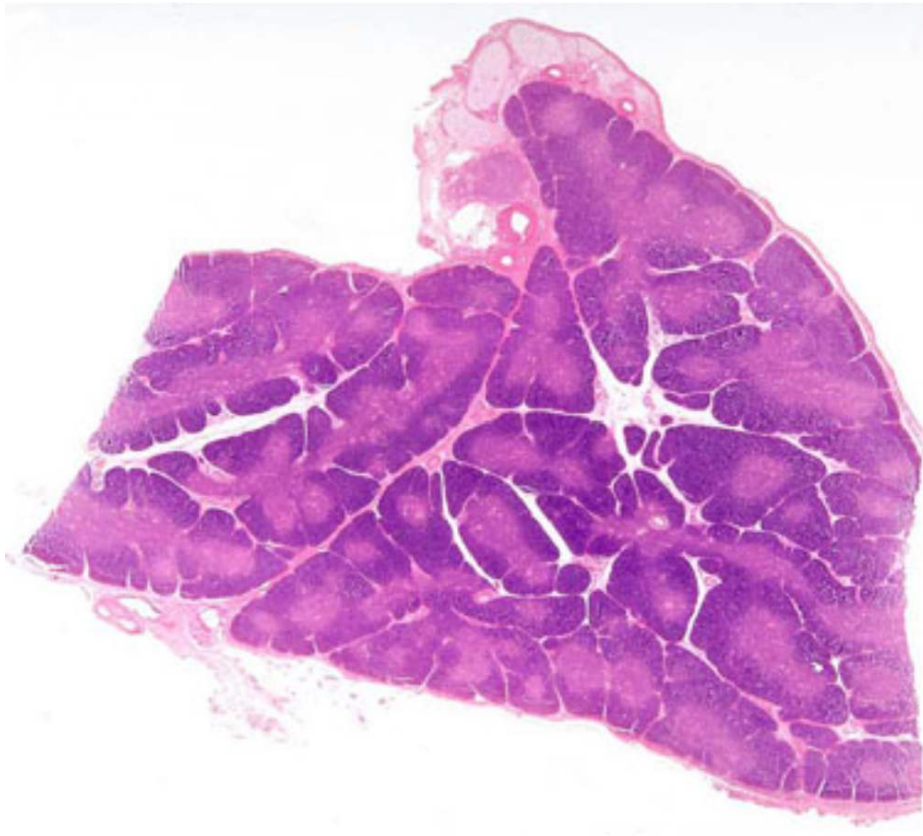
Przekształca się w tzw. **ciało tłuszczowe** zamostkowe.

Składa się z dwóch płatów, każdy z nich składa się z płacików, w których wyróżnia się część **korową** i **rdzenną**.

Główną funkcją grasicy jest udział w

dojrzewaniu limfocytów T i wysyłaniu ich do innych narządów limfatycznych. Jest niezbędna w rozwoju odporności organizmu. Pełni funkcję **gruczołu dokrewnego** - grasica produkuje między innymi tymopoetynę, tymozynę, tymulinę oraz tymostymulinę.



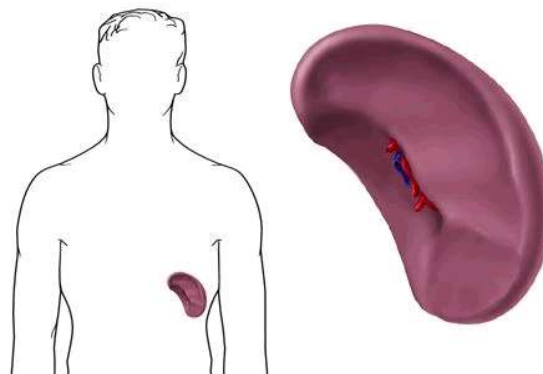


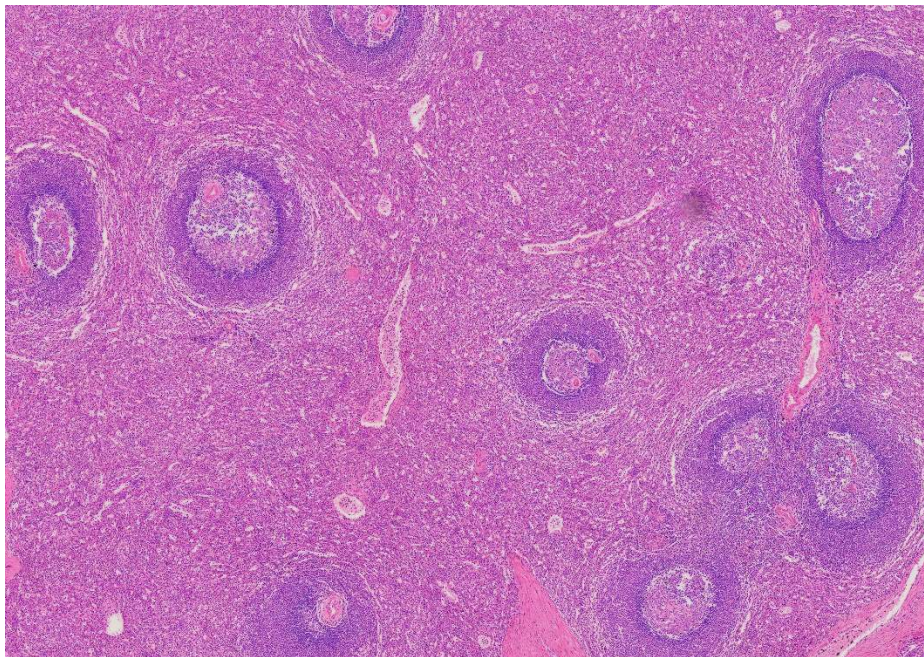
Obraz grasicy pod mikroskopem.

- Śledziona

Śledziona to owalny narząd o masie ok. 150g. **Wytwarza limfocyty i monocyty, immunoglobuliny**, a ponadto jest miejscem **dojrzewania limfocytów B**.

Bierze udział w **rozkładzie** wszystkich elementów morfotycznych, a w szczególności **erytrocytów**.



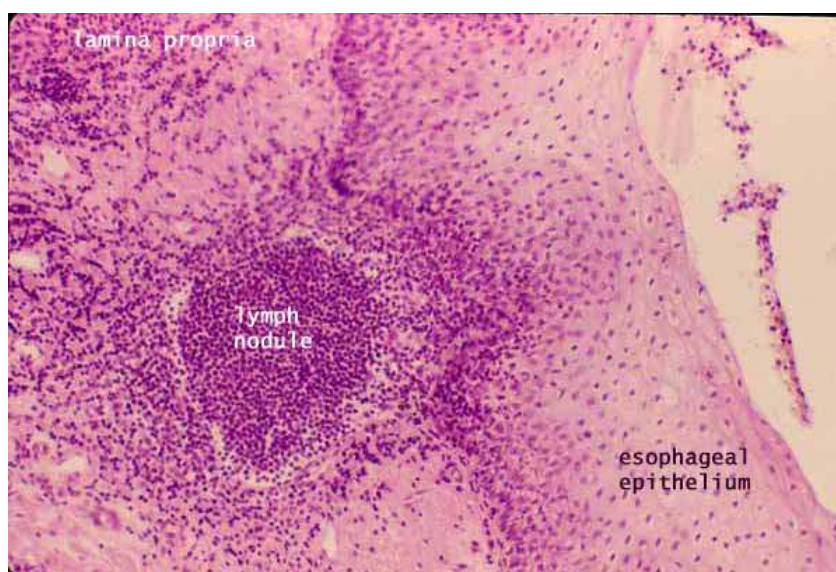


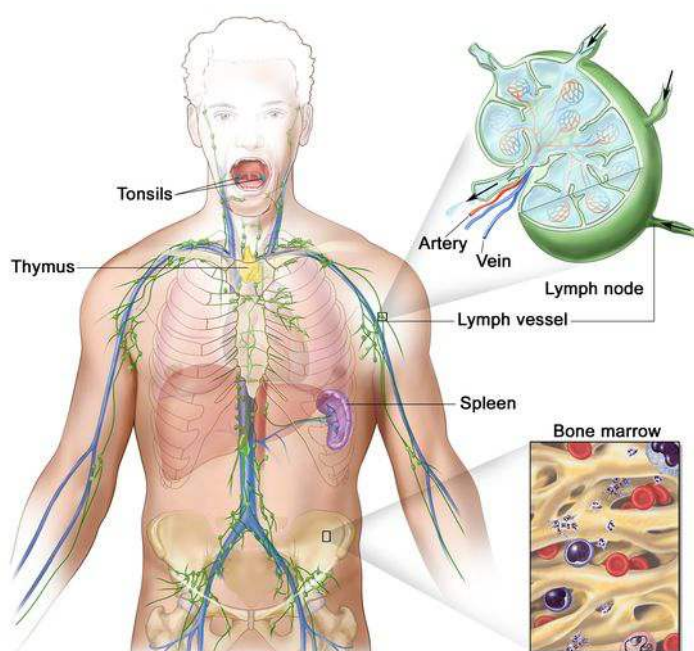
Obraz śledziona pod mikroskopem.

Podczas długodystansowego biegu u niektórych ludzi czasem występuje kłucie w boku - tzw. **kolka**. Spowodowane jest to nagłym skurczeniem śledziona - śledziona jest **magazynem krwi**, a w czasie wysiłku zapotrzebowanie mięśni na tlen rośnie, co wiąże się z nagłym **wyrzutem krwi ze śledziona** do łożyska naczyniowego.

- Węzły chłonne.

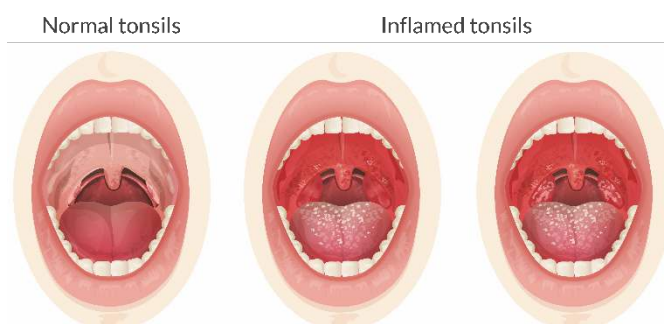
Węzły chłonne to struktury charakteryzujące się kształtem zbliżonym do ziarna fasoli. Pełnią kluczową rolę w **filtracji limfy**, zatrzymując drobnoustroje, oraz stanowią miejsce **namnażania się limfocytów B i T**. W tych strukturach limfocyty B produkują **przeciwciała**, co jest istotne dla odpowiedzi immunologicznej organizmu.





- Migdałki

Migdałki, nazywane również jako **pierścienie Waldeyera**, są skupiskiem tkanki limfatycznej, zlokalizowanym w pobliżu tylnej części gardła. Pełnią one **funkcję obronną**, biorąc udział w reakcjach immunologicznych organizmu, zwłaszcza w obronie przed patogenami dostającymi się do układu oddechowego. Ich rola obejmuje także regulację odpowiedzi immunologicznej oraz **produkcję limfocytów**.



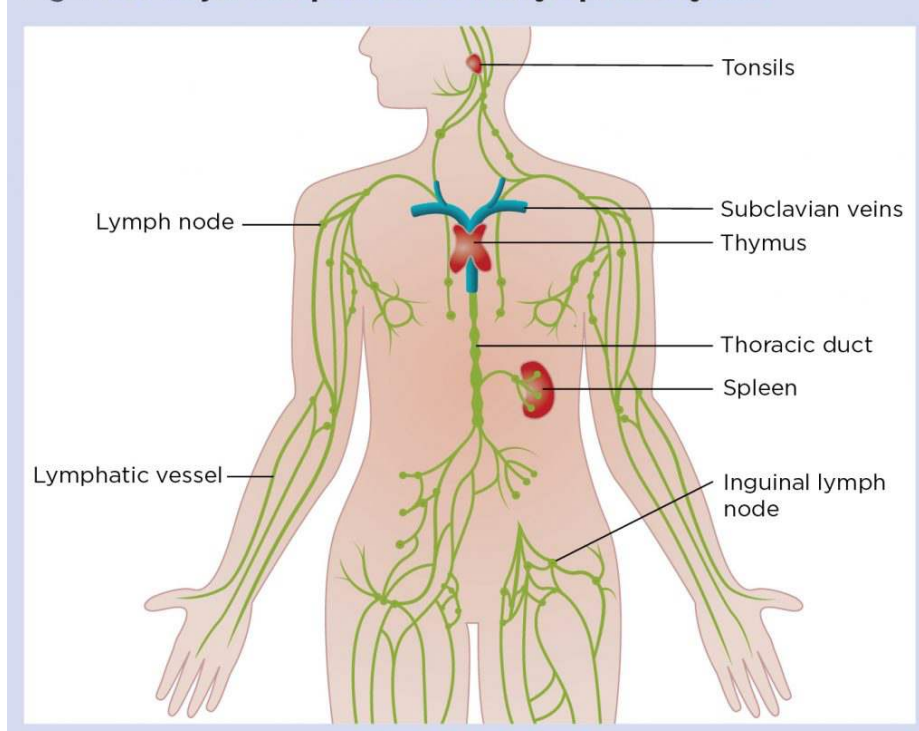
Naczynia limfatyczne:

Naczynia układu limfatycznego tworzą na obszarze całego organizmu skomplikowany system. Rozpoczyna się on w **przestrzeniach międzykomórkowych**.

Naczynia limfatyczne są ślepo zakończone (układ **otwarty**).

Drobne naczynia limfatyczne łączą się w coraz większe i odprowadzają limfę do dwóch **dużych przewodów chłonnych: prawego** (zbierającego limfę z górnej prawej połowy ciała) i **przewodu piersiowego** (zbierającego limfę z górnej lewej połowy ciała i partii dolnych). Oba przewody uchodzą do dużych żył w pobliżu serca.

Fig 1. **The major components of the lymphatic system**



Ściany naczyń limfatycznych przypominają ściany żył: są **ciężkie**, zbudowane z **trzech warstw**, a w ich wnętrzu występują **zastawki**.

Limfa (chłonka):

Limfa jest płynem ustrojowym o budowie przypominającej **osocze** krwi, z tą różnicą, że jest uboższa w białko i węglowodany. W jej skład wchodzi:

- część **płynna** (woda, białka, cholesterol, jony żelaza)
- część **komórkowa** (**limfocyty**)

Do głównych źródeł limfy należą: **przesącz z osocza krwi**, wydzieliny z komórek organizmu, wydzieliny przedostające się z układu pokarmowego.

Funkcje układu limfatycznego:

- obrona organizmu przed atakiem patogenów (limfocyty),
- stały drenaż tkanki śródmiąższowej (oczyszcza część płynu tkankowego),
- transport zwrotny białek do osocza (z przewodu piersiowego do krwiobiegu),
- usuwanie substancji białkowych oraz martwych komórek i bakterii,
- transport kwasów tłuszczowych i witamin rozpuszczonych w tłuszczach,
- transport fibrynogenu z wątroby do krwi.



Zadanie 1.

Odmą opłucnową nazywany jest stan chorobowy, w przebiegu którego dochodzi do przedostania się powietrza do jamy opłucnej, skutkiem czego jest uciśnięcie płuca. Ze względu na mechanizm powstania, wyróżnia się odmę opłucnową: zamkniętą (jednorazowe przedostanie się pewnej ilości powietrza do jamy opłucnej), otwartą (powietrze może swobodnie dostawać i wydostawać się z jamy opłucnej np. przez otwór w klatce piersiowej) oraz prężną (w otworze poprzez który powietrze dostaje się do jamy opłucnej powstaje zastawka, która umożliwia dopływ powietrza do jamy opłucnej w trakcie wdechu, jednakże jego usuwanie jest niemożliwe), która jest stanem bezpośredniego zagrożenia życia, ze względu na fakt iż doprowadza do zatrzymania krążenia. Odma opłucnowa może rozwinąć się w wyniku urazu, jako powikłanie procedur medycznych lub być konsekwencją innej choroby.

Na podstawie Interna Szczeklika 2020, zespół red. Gajewski P. [i in.] Kraków: Medycyna Praktyczna, 2020 strony 855-856.

1.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego odma prężna doprowadza do zatrzymania krążenia.

.....

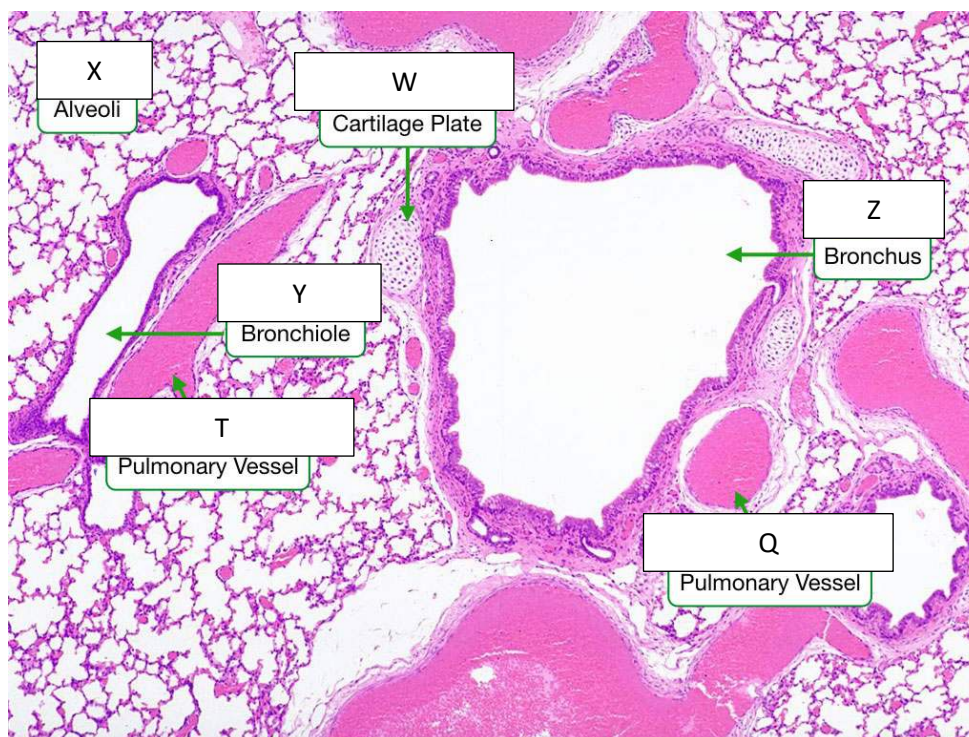
.....

.....

.....

1.2 (0-1)

Poniżej przedstawiony został obraz mikroskopowy preparatu wykonanego z fragmentu płuca człowieka.



Rozstrzygnij którą literą na powyższej mikrofotografii oznaczone zostały pęcherzyki płucne.

.....

.....

.....

1.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Jama opłucnej występuje pomiędzy ścianą opłucnej, a ścianą płuca.	P	F
2.	Objawem odmy zamkniętej jest przyspieszenie akcji serca.	P	F

1.4 (0-1)

W poniższej tabeli przedstawione zostały wyniki badania, którego celem była ocena różnic w budowie chrząstki tarczowatej u kobiet i mężczyzn. W tabeli podane zostały wartości średnie ± odchylenie standardowe.

https://www.researchgate.net/figure/Anthropometric-characteristics-of-thyroid-cartilage-its-sex-differences-and-correlation_tbl1_348788998

Thyroid measurements	Male	Female
Laminae height (mm)	28.2±1.8	20.9±2.2
Laminae breadth (mm)	39.2±3.6	32.7±4.0
Superior horn (mm)	18.5±1.7	16.1±1.7
Inferior horn (mm)	11.4±1.1	9.6±1.3
Total height (mm)	38.5±3.6	35.0±4.0
Upper width (mm)	48.8±3.7	44.4±3.9
Lower width (mm)	41.6±2.7	38.3±4.6
Anterior border height (mm)	17.6±1.3	14.8±3.4
Thyroid notch depth (mm)	13.2±2.9	11.0±1.1
Thyroid angle (degree)	83.8±4.8	87.0±3.7

Wybierz odpowiedź (lub odpowiedzi), które zawierają zdania będące prawidłową interpretacją przedstawionych powyżej wyników badania.

- A. parametrem wykazującym największe zróżnicowanie zarówno u kobiet jak i mężczyzn był kąt chrząstki tarczowatej.
- B. szansa na to, że wśród badanych mężczyzn pojawiła się osoba posiadająca chrząstkę tarczowatą o wysokości całkowitej większej niż 49.5 mm wynosi zero.
- C. kąt chrząstki tarczowatej u co najmniej połowy badanych kobiet nie przekroczył wartości 91 stopni.
- D. wysokość blaszki chrząstki tarczowatej jest parametrem różniącym się istotnie u poszczególnych płci.
- E. rozróżnienie płci osobnika na podstawie szerokości chrząstki tarczowatej w górnej części nie powinno sprawiać trudności.

1.5 (0-1)

Podaj nazwę narządu występującego w obrębie układu oddechowego, który posiada w swojej ścianie podkowiaste chrząstki.

Schemat oceniania zadania 1.

1.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) wzrastającą ilość powietrza w jamie opłucnej 2) ucisk na naczynia bezpośrednio połączone z sercem 3) brak możliwości efektywnego tłoczenia krwi przez serce i zatrzymanie krążenia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Skutkiem odmy prężnej jest gromadzenie się coraz większej ilości powietrza w jamie opłucnej, co doprowadza ostatecznie do ucisku naczyń bezpośrednio połączonych z sercem, przez co nie może ono efektywnie tłoczyć krwi i dochodzi do zatrzymania krążenia.

- W przebiegu odmy prężnej ilość powietrza w jamie opłucnej sukcesywnie wzrasta, skutkiem czego jest ucisk na naczynia doprowadzające krew do serca, przez co nie może ono tłoczyć krwi i dochodzi do zatrzymania krążenia.

Komentarz: odma prężna to szczególna postać odmy – w trakcie wdechu ilość powietrza w jamie opłucnej wzrasta, zaś w trakcie wydechu nie spada (dochodzi zatem do sukcesywnego wzrostu jego ilości). Po pewnym czasie dochodzi z tego powodu do ucisku naczyń, które są bezpośrednio połączone z sercem (krew nie może sukcesywnie do niego dopływać i z niego wypływać, przez co dochodzi do zatrzymania krążenia), a nawet ucisku na drugie płuco.

1.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- X

Komentarz: ściana pęcherzyków płucnych jest bardzo cienka, co przekłada się na sprawną dyfuzję gazów oddechowych. Możemy zauważyć, że struktury Y i Z posiadają grubą ścianę, elementem jednej z nich jest nawet chrząstka (W), są to oczywiście różnej wielkości oskrzela. Literami T i Q oznaczone zostały naczynia krwionośne – są one wypełnione krwią.

1.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Jama opłucnej występuje pomiędzy blaszkami opłucnej.
2. Skutkiem odmy jest utrudnienie wymiany gazowej (płuco zapada się w jakimś stopniu) – organizm stara się zapobiegać niedotlenieniu narządów poprzez przyspieszenie akcji serca.

1.4

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- C, D

Komentarz:

Odpowiedź A – w przypadku mężczyzn tak (największe odchylenie standardowe), zaś w przypadku kobiet jest to szerokość chrząstki tarczowatej w dolnej części.

Odpowiedź B – jest to mało prawdopodobne - w zakresie tworzonym przez średnią i trzy odchylenia standardowe zawiera się 99,7% wyników (27,7-49,3) – jednakże bez informacji o maksymalnym pomiarze nie można tego wykluczyć.

Odpowiedź C – w zakresie tworzonym przez średnią i jedno odchylenie standardowe zawiera się około 68% wyników (83,3-90,7) – zakres ten nie nachodzi na wskazaną wartość, zatem większość pomiarów jej nie przekroczyła.

Odpowiedź D – zakresy tworzone przez średnią i odchylenie standardowe nie zachodzą na siebie, a zatem możemy wnioskować o istotnej różnicy pomiędzy danymi.

Odpowiedź E – zakresy tworzone przez średnią i odchylenie standardowe co najmniej w połowie zachodzą na siebie, co świadczy o stosunkowo dużym podobieństwie pomiarów.

1.5

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

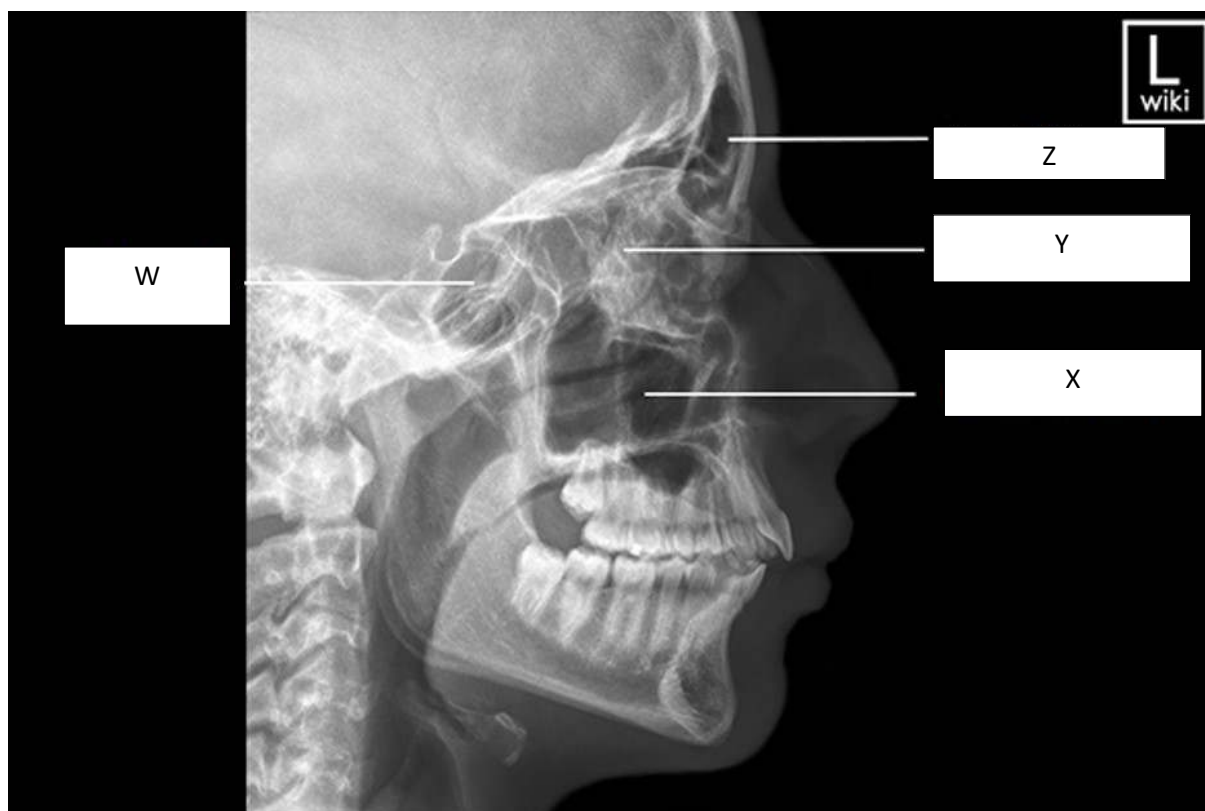
Odpowiedź:

- tchawica

Komentarz: cechą typową dla tchawicy jest obecność podkowiastych chrząstek w ścianie, które zapobiegają jej zapadaniu się. Chrząstki obecne są również w ścianie większych oskrzeli, jednakże nie mają one tak regularnego układu i kształtu jak w przypadku tchawicy.

Zadanie 2.

Rak płuca jest jednym z najczęstszych nowotworów na świecie oraz najczęstszą przyczyną zgonów z powodu chorób nowotworowych. Głównym czynnikiem odpowiadającym za rozwój tego nowotworu jest ekspozycja na dym tytoniowy – odpowiada to za około 80-90% zachorowań. Przeprowadzone zostały liczne badania na temat mutacji genetycznych, które predysponują do rozwoju raka płuca. Jedno z badań wykazało, że istotną rolę w tym procesie pełni mutacja w genie BRCA2, która dziedziczona jest autosomalnie recesywnie – przekłada się ona na wzrost ryzyka rozwoju raka płuca 5,18-krotnie (w stosunku do ryzyka populacyjnego). Wspomniane mutacje w genie BRCA2 zwiększają również ryzyko rozwoju raka piersi – w przypadku mężczyzn wzrasta ono 70-krotnie (w stosunku do ryzyka populacyjnego dla płci), zaś w przypadku kobiet 5-krotnie (w stosunku do ryzyka populacyjnego dla płci). Poniżej przedstawione zostało zdjęcie RTG czaszki człowieka, na którym zaznaczone zostały poszczególne zatoki przynosowe.



Na podstawie: Rifkin AS, Less EM, Wei J, et al. Association of Reported Candidate Monogenic Genes With Lung Cancer Risk. Clin Lung Cancer. 2023;24(4):313-321. doi:10.1016/j.clcc.2023.01.005, <https://www.medical-professionals.com/en/x-ray-positioning-sinus/>, Ibrahim M, Yadav S, Ogunleye F, Zakalik D. Male BRCA mutation carriers: clinical characteristics and cancer spectrum. BMC Cancer. 2018;18(1):179. Published 2018 Feb 13. doi:10.1186/s12885-018-4098-y

2.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego obrzęk błony śluzowej trąbki Eustachiusza doprowadza do pogorszenia słuchu.

.....

.....

.....

.....

2.2 (0-1)

Do poradni genetycznej zgłosiła się para, która chciała oszacować ryzyko rozwoju nowotworów u swojego potomstwa (para posiada syna oraz córkę), ze względu na wystąpienie raka piersi u kobiety w stosunkowo młodym wieku. Przeprowadzone badania genetyczne wykazały, że kobieta i jej partner posiadają w swoich genotypach po jednym zmutowanym allelu genu BRCA2.

Określ jakie jest ryzyko rozwoju raka płuca i piersi (wynikające z mutacji w genie BRCA2) u dzieci tej pary – odpowiedź wyraż jako procent ryzyka populacyjnego (lub ryzyka populacyjnego dla płci w przypadku raka piersi).

Syn:

Ryzyko rozwoju raka płuca ... (% ryzyka populacyjnego)

Ryzyko rozwoju raka piersi ... (% ryzyka populacyjnego dla płci)

Córka:

Ryzyko rozwoju raka płuca ... (% ryzyka populacyjnego)

Ryzyko rozwoju raka piersi ... (% ryzyka populacyjnego dla płci)

2.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Długotrwały pobyt w górach doprowadzi do wzrostu liczby erytrocytów we krwi.	P	F
2.	Zbyt szybkie wynurzanie może doprowadzić do zatkania naczyń krwionośnych przez pęcherzyki gazu.	P	F

2.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie (lub określenia).

Zaburzenie struktury mikrotubul w organizmie człowieka przełoży się na występowanie (problemów z płodnością u mężczyzn/problemów z płodnością u kobiet/częstszych zakażeń dróg oddechowych). W trakcie bronchoskopii łatwiejsze jest pobranie wycinków ze zmian położonych bliżej (początkowych/końcowych) rozgałęzień drzewa oskrzelowego. Na zdjęciu RTG załączonym do informacji źródłowej literą X oznaczono zatoki przynosowe (szczękowe/klinowe/czołowe/sitowe).

Schemat oceniania zadania 2.

2.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) funkcję trąbki Eustachiusza 2) gromadzenie płynu w obrębie ucha środkowego 3) zaburzone przekazywanie fali dźwiękowej do ucha wewnętrznego i pogorszenie słuchu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Obrzęk błony śluzowej trąbki Eustachiusza zaburza odpływ cieczy z ucha środkowego, co skutkuje gromadzeniem się płynu w obrębie tej struktury, przez co fale dźwiękowe nie mogą być efektywnie przekazywane do ucha wewnętrznego, co skutkuje pogorszeniem słuchu.
- Funkcją trąbki Eustachiusza jest odprowadzanie płynu z ucha środkowego, zatem jej obrzęk będzie skutkował gromadzeniem się płynu w obrębie ucha środkowego. Doprowadzi to do zaburzonego przekazywania fali dźwiękowej do ucha wewnętrznego i upośledzenia słuchu.

Komentarz: trąbka Eustachiusza łączy ucho środkowe z gardłem i odpowiada za wyrównywanie ciśnienia po obu stronach błony bębenkowej oraz za odprowadzanie wydzielin ucha środkowego. Obrzęk błony śluzowej trąbki Eustachiusza doprowadzi więc do zalegania płynu w obrębie ucha środkowego, przez co przekazywanie fali dźwiękowych do ucha wewnętrznego nie będzie efektywnego i ucho objęte stanem zapalnym nie będzie mogło skutecznie pełnić swojej funkcji.

2.2

1 p. – za podanie czterech prawidłowych odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Syn:

Ryzyko rozwoju raka płuca 129,5/130 (% ryzyka populacyjnego)

Ryzyko rozwoju raka piersi 17 500 (% ryzyka populacyjnego dla płci)

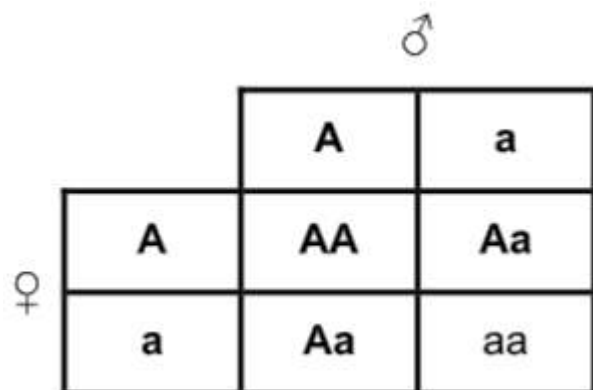
Córka:

Ryzyko rozwoju raka płuca 129,5/130 (% ryzyka populacyjnego)

Ryzyko rozwoju raka piersi 125 (% ryzyka populacyjnego dla płci)

Komentarz:

Oznaczenie alleli jest dowolne – w tym przypadku A – prawidłowa wersja genu BRCA2, a – zmutowana wersja genu BRCA2. Zarówno matka jak i ojciec posiadają po jednym zmutowanym allelu, tak więc ich genotypy to Aa. Ze względu na dziedziczenie autosomalne recesywne mutacji, ujawni się ona jedynie u osób z genotypem aa. Krzyżówka poniżej.



Szansa na to że dziecko posiada genotyp aa wynosi 25% (dzieci już się urodziły, tak więc nie trzeba uwzględniać % szansy na daną płć).

Szansa na rozwój raka płuca z powodu mutacji w genie BRCA2 jest taka sama u obu płci i wynosi $25\% \cdot 518\% = 129,5\%$ ryzyka populacyjnego.

Szansa na rozwój raka piersi z powodu mutacji w genie BRCA2 jest różna w zależności od płci, w przypadku mężczyzn będzie to $70\ 000\% \cdot 25\% = 17\ 500\%$, zaś w przypadku kobiet $25\% \cdot 500\% = 125\%$.

Oczywiście rak piersi u mężczyzn jest wybitnie rzadkim nowotworem, stąd taka różnica we wzroście ryzyka w porównaniu do kobiet.

2.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

PP

Komentarz:

1. Wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza obniża się ciśnienie atmosferyczne, co przekłada się na mniejsze ciśnienie parcjalne tlenu w powietrzu – skutkuje to niedotlenieniem organizmu (różnego stopnia w zależności od wysokości i spędzonego na niej czasu), a to jest czynnikiem pobudzającym wydzielanie erytropoetyny przez nerki, która pobudza wytwarzanie erytrocytów.

2. Podczas zanurzania człowiek jest narażony na działanie wyższego ciśnienia niż ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza (wzrasta ono wraz z głębokością), co przekłada się na zwiększenie ciśnienia parcjalnego poszczególnych gazów w mieszaninie oddechowej i zwiększone ich docieranie do poszczególnych tkanek organizmu. W przypadku szybkiego wynurzenia ciśnienie otoczenia zmienia się zbyt dynamicznie, przez co nadmiar gazów obecny w tkankach „wytrąca” się w postaci pęcherzyków gazu, które mogą zatykać naczynia krwionośne.

2.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich pięciu określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

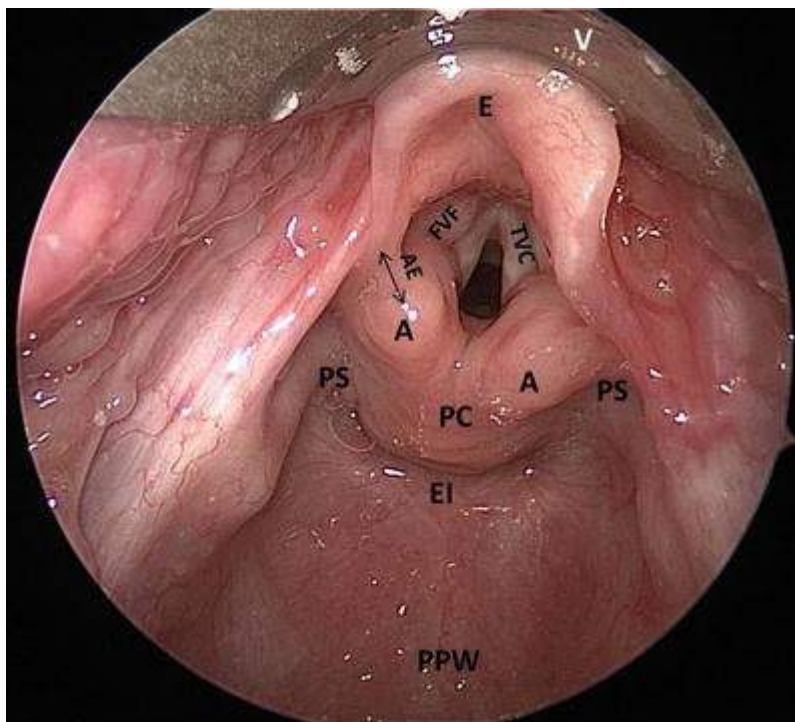
Zaburzenie struktury mikrotubul w organizmie człowieka przełoży się na występowanie (problemów z płodnością u mężczyzn/problemów z płodnością u kobiet/częstszych zakażeń dróg oddechowych). W trakcie bronchoskopii łatwiejsze jest pobranie wycinków ze zmian położonych bliżej (początkowych/końcowych) rozgałęzień drzewa oskrzelowego. Na zdjęciu RTG załączonym do informacji źródłowej literą X oznaczono zatoki przynosowe (szczękowe/klinowe/czołowe/sitowe).

Komentarz: zaburzenie struktury mikrotubul przekłada się na zaburzone funkcjonowanie rzęsek (oraz witek plemników) – skutkuje to zmniejszoną ruchomością plemników, utrudnionym transportem komórki jajowej w obrębie jajowodów oraz zaleganiem śluzu w drogach oddechowych. Bronchoskopia to badanie endoskopowe w trakcie którego wprowadza się przyrząd endoskopowy do drzewa oskrzelowego przez jamę ustną – każde kolejne rozgałęzienie drzewa oskrzelowego jest coraz mniejsze, w związku z czym trudniej do niego dotrzeć. Literą X oznaczono zatoki przynosowe szczękowe (nad zębami szczęki), literą Y zatoki sitowe, literą Z zatoki czołowe, zaś literą W zatoki klinowe.

Zadanie 3.

Bronchoskopia jest badaniem endoskopowym, w trakcie którego możliwa jest wizualna ocena błony śluzowej tchawicy i większych odgałęzień drzewa oskrzelowego oraz pobranie materiału do badań z podejrzanych zmian. Procedura ta może być wykonywana zarówno w celu diagnostycznym jak i terapeutycznym – w jej trakcie możliwe jest hamowanie krwawienia, odsysanie wydzieliny oraz usuwanie ciał obcych z dróg oddechowych.

Poniżej przedstawiony został obraz otrzymany podczas bronchoskopii.



Na podstawie: Jakubowski LA, J. Fredrik Grimmer. Bronchoscopy. Springer eBooks. Published online October 2, 2016:225-232. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-27443-0_27

3.1 (0-1)

Podaj nazwę struktury zaznaczonej literą E na fotografii załączonej do informacji źródłowej, a następnie określ jej funkcję.

Nazwa struktury:

Funkcja struktury:

3.2 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego w przypadku dostania się ciała obcego do dróg oddechowych, częściej dociera ono do prawego płuca. W odpowiedzi odnieś się do różnic w budowie odpowiedniego odgałęzienia drzewa oskrzelowego po obu stronach ciała.

.....

.....

.....

.....

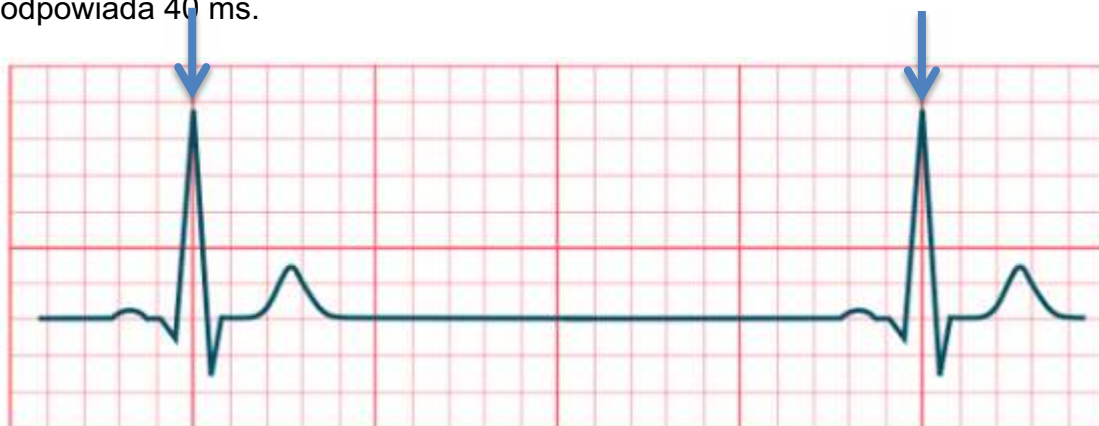
3.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Liczba oskrzeli głównych po lewej i prawej stronie ciała jest różna.	P	F
2.	Większość odgałęzień drzewa oskrzelowego nie bierze udziału w procesie wymiany gazowej.	P	F

3.4 (0-1)

Poniżej przedstawiony został prawidłowy zapis badania EKG. Odległość pomiędzy załamkami R (zaznaczone strzałkami) odpowiada jednemu cyklowi pracy serca (skurcz + okres rozkurczu). Mała kratka odpowiada 40 ms.



<https://app.pulsenotes.com/clinical/ecgs/notes/2-rate-rhythm>

Wykorzystując przedstawiony powyżej zapis badania EKG określ częstość akcji serca (liczba uderzeń na minutę) u badanej osoby.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 3.

3.1

1 p. – za podanie prawidłowej nazwy struktury oraz jej funkcji.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

Nazwa struktury: nagłośnia

Funkcja struktury: zamyka wejście do krtani w trakcie przełykania

Komentarz: na fotografii widoczne jest wejście do krtani (np. symbolem TVC oznaczono fałdy głosowe). Nagłośnia jest jedną z chrząstek krtani, która w trakcie przełykania zamyka wejście do tego narządu, dzięki czemu przeciwdziała zakrztuszeniu.

3.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) różnicę pomiędzy oskrzelem głównym prawym i

lewym (szerokość/kąt odejścia od tchawicy) 2) łatwiejsze dostawanie się ciał obcych obecnych w drogach oddechowych do oskrzela głównego prawego, a w konsekwencji tego do prawego płuca.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Oskrzele główne prawe jest szersze od lewego, przez co ciała obce docierające do dróg oddechowych łatwiej może dostać się do jego wnętrza i przedostać do prawego płuca.

- Oskrzele główne prawe odchodzi od tchawicy pod niewielkim kątem, będąc niejako jej przedłużeniem, przez co ciała obce docierające do dróg oddechowych częściej wpadają do niego i lokalizują się w prawym płucu.

Komentarz: tchawica rozgałęzia się na dwa oskrzela główne, z których prawe jest szersze i odchodzi pod mniejszym kątem niż lewe. Warunki te sprzyjają wpadaniu ciał obcych do oskrzela głównego prawego, z tego powodu częściej docierają one do prawego płuca.

3.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FP

Komentarz:

1. Zarówno po lewej jak i prawej stronie występuje jedno oskrzele główne, dopiero one rozgałęziają się na różne liczby oskrzeli płatowych ze względu na inną liczbę płatów w płucu lewym i prawym.

2. Większość odgałęzień drzewa oskrzelowego jedynie przewodzi powietrze, zaś w wymianie gazowej uczestniczą jedynie końcowe jego odgałęzienia (przede wszystkim pęcherzyki płucne).

3.4

1 p. – za podanie prawidłowej odpowiedzi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- 75/min

Komentarz:

Odległość pomiędzy załamkami R to 20 małych kratek, zatem $20 \cdot 40 \text{ ms} = 800 \text{ ms} = 0,8 \text{ s}$

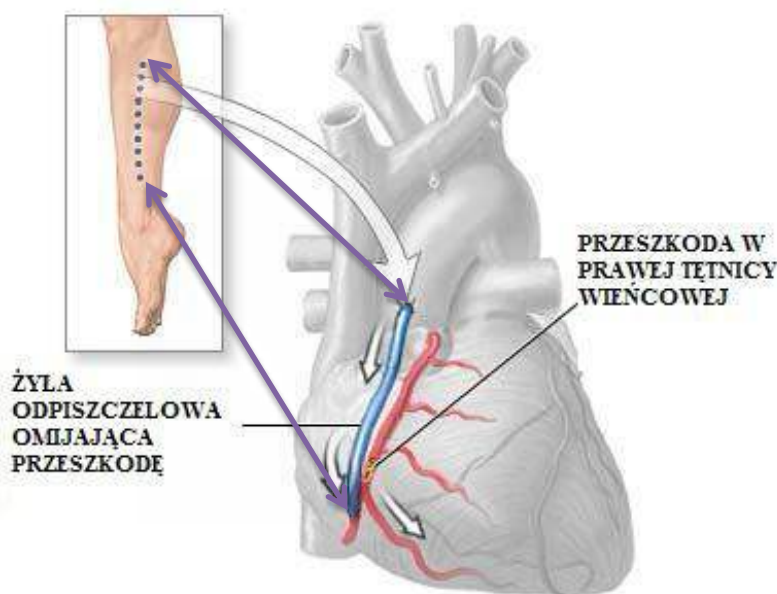
Jedna minuta to 60 s, a więc $60 / 0,8 = 75$ uderzeń na minutę.

Zadanie 4.

Chorobą wieńcową nazywany jest stan chorobowy, w przebiegu którego dochodzi do powstawania blaszek miażdżycowych w naczyniach wieńcowych, co może skutkować znacznym zwężeniem ich światła lub całkowitym jego zamknięciem.

Dławicą piersiową nazywany jest zespół objawów (przede wszystkim ból w klatce piersiowej), wynikający z niedostatecznego zaopatrzenia mięśnia sercowego w tlen, które nie prowadzi do martwicy komórek serca. Wystąpienie wspomnianych wyżej objawów jest wskazaniem do wprowadzenia zmian w trybie życia (np. zwiększenie aktywności fizycznej) oraz zastosowania leków np. statyn (hamują syntezę cholesterolu w organizmie człowieka). W przypadku gdy dolegliwości nie ustępują pomimo prowadzenia optymalnego leczenia, wskazane jest zastosowanie metod inwazyjnych: przezskórnej interwencji wieńcowej (PCI) lub pomostowania aortalno-wieńcowego (CABG). PCI polega na przezskórnym wprowadzeniu specjalnego cewnika do tętnicy znajdującej się w obrębie przedramienia lub pachwiny i wewnątrznacyniowym doprowadzeniu go do tętnicy wieńcowej, w której występuje zwężenie, z następczym umieszczeniem tam balonu, który poszerzy jej światło i zapobiegnie kolejnemu jego zwężeniu. CABG to bardziej inwazyjna metoda, polegająca na wszczepieniu pomostu naczyniowego, dzięki któremu krew omija zwężony fragment tętnicy wieńcowej. Rolę pomostów naczyniowych pełnią najczęściej naczynia żyłne chorego np. żyła odpiszczelowa. Technika CABG została przedstawiona na poniższym schemacie.

Na podstawie: Interna Szczeklika 2020, zespół red. Gajewski P. [i in.] Kraków: Medycyna Praktyczna, 2020 strony 171, 176, 216, 222-223



4.1 (0-1)

Rozstrzygnij, czy CABG może zostać wykonane w sposób (strzałki pokazują gdzie dany koniec naczynia znajdował się wyjściowo oraz po przeniesieniu) pokazany strzałkami na schemacie załączonym do informacji źródłowej. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

4.2 (0-1)

Wyjaśnij rolę statyn w leczeniu choroby wieńcowej.

.....

.....

.....

4.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Limfa w naczyniach limfatycznych może przemieszczać się w dwóch kierunkach.	P	F
2.	Limfa uchodzi do układu krwionośnego poprzez dopływy żyły głównej dolnej.	P	F

4.4 (0-1)

Rozstrzygnij, czy materiał zatorowy który powstanie w lewym przedsionku może przemieścić się do naczyń krążenia małego w przypadku prawidłowej budowy serca. Odpowiedź **uzasadnij**.

.....

.....

.....

4.5 (0-1)

Podkreśl nazwy struktur, przez które przeprowadzany jest cewnik do PCI w przypadku gdy zostanie on wprowadzony do tętnicy w obrębie ramienia.

lewa komora lewy przedsionek aorta prawa komora prawy przedsionek

4.6 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego usunięcie śledziony może doprowadzić do wzrostu liczby trombocytów we krwi.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 4**4.1**

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do obecności zastawek w

naczyniu żylnym i ich znaczenia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ w takim przypadku zastawki obecne w żyłach odpiszczelowej będą utrudniać przepływ krwi w pomoście naczyniowym.

- Nie, ponieważ wyjściowy kierunek cofania się krwi w żyłach odpiszczelowej jest zbieżny z kierunkiem przepływu krwi, gdy pełni ona funkcję pomostu naczyniowego, a zatem będzie on blokowany przez obecne w niej zastawki.

Komentarz: w naczyniach żylnych obecne są zastawki, które zapobiegają cofaniu się krwi. W przypadku zastosowania żyły odpiszczelowej jako pomostu naczyniowego konieczne jest jej obrócenie o 180 stopni, dzięki czemu obecne w niej zastawki nie będą blokowały przepływu krwi (ponieważ jest on zbieżny z kierunkiem, w którym normalnie w tym naczyniu cofałaby się krew).

4.2

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) mechanizm działania statyn 2) udział cholesterolu w tworzeniu blaszek miażdżycowych 3) wpływ statyn na blaszkę miażdżycową 4) wpływ statyn na rokowanie w chorobie wieńcowej.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Statyny hamują syntezę cholesterolu, zaś związek ten wchodzi w skład blaszek miażdżycowych, w związku z czym zastosowanie leków z tej grupy zmniejsza narastanie blaszek miażdżycowych i redukuje ryzyko wystąpienia powikłań choroby wieńcowej.

- Statyny są lekami, które zmniejszą syntezę cholesterolu w organizmie człowieka, dzięki czemu mniej jego cząsteczek może gromadzić się w blaszkach miażdżycowych. Dzięki temu blaszki miażdżycowe wolniej się zwiększają i wystąpienie powikłań choroby wieńcowej zostaje przesunięte w czasie.

Komentarz: głównym składnikiem blaszek miażdżycowych jest cholesterol, w związku z czym lek hamujący syntezę cholesterolu w organizmie będzie hamował powstawanie/narastanie blaszek miażdżycowych, dzięki czemu moment w którym zwężą one naczynie w sposób krytyczny zostanie przesunięty w czasie.

4.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. W naczyniach limfatycznych występują zastawki, co przekłada się na jednokierunkowy przepływ limfy.
2. Limfa uchodzi do układu krwionośnego poprzez dopływy żyły głównej górnej.

4.4

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie odnoszące się do zatrzymania materiału zatorowego w obrębie rozgałęzień naczyń krążenia dużego.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ materiał ten zatrzyma się rozgałęzieniach naczyń krążenia dużego.
- Nie, ponieważ materiał ten nie będzie w stanie przejść przez małe naczynia obecne w krążeniu dużym.

Komentarz: materiał zatorowy który powstanie w lewym przedsionku przemieści się do lewej komory i poprzez aortę opuści serce. W zależności od jego wielkości zatrzyma się on w którymś rozgałęzieniu naczyń krążenia dużego. Możliwość przedostania się takiego materiału zatorowego do krążenia małego może mieć jednak miejsce w przypadku wady serca np. ubytku w przegrodzie.

4.5

1 p. – za prawidłowe podkreślenie jednego określenia.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

lewa komora lewy przedsionek aorta prawa komora prawy przedsionek

Komentarz: tętnice krążenia dużego są odgałęzieniami aorty, a więc podążając nimi w kierunku serca dostaniemy się właśnie do tego naczynia. Tętnice wieńcowe odchodzą od początkowego odcinka aorty, zatem dostanie się do nich nie wymaga „wchodzenia” do serca.

4.6

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) udział śledziony w niszczeniu płytek krwi 2) zmniejszone niszczenie płytek krwi wynikające z usunięcia śledziony 3) wzrost liczby trombocytów we krwi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

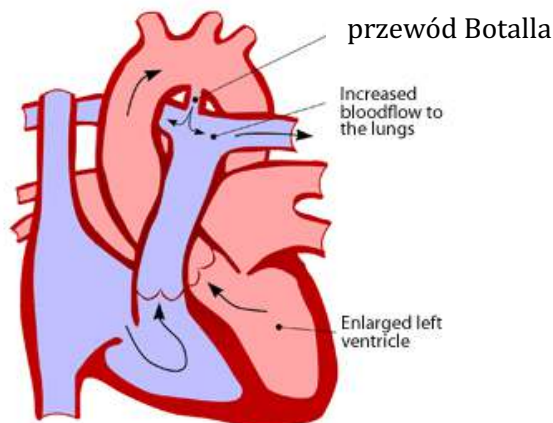
- Śledziona jest narządem w obrębie którego dochodzi do niszczenia płytek krwi, w związku z czym jego usunięcie przełoży się na zmniejszony ich rozpad i wzrost ich liczby we krwi.

- Jedną z funkcji śledziony jest niszczenie zużytych elementów morfotycznych krwi. W przypadku usunięcia tego narządu niszczone będzie mniej płytek krwi, przez ich liczbę we krwi wzrośnie.

Komentarz: śledziona jest narządem który pełni w organizmie człowieka liczne funkcje, jednakże nie jest niezbędny do przeżycia (w związku z czym jest usuwany w przypadku wybranych patologii). Odpowiada ona między innymi za: niszczenie zużytych elementów morfotycznych krwi, magazynowanie pewnej objętości krwi oraz udział w procesach odpornościowych. Usunięcie śledziony przekłada się więc na wzrost liczby elementów morfotycznych we krwi oraz podatność na zakażenia wybranymi patogenami.

Zadanie 5.

Przewód tętniczy (przewód Botalla) to naczynie krwionośne obecne u człowieka w warunkach fizjologii jedynie w trakcie rozwoju wewnątrzmacicznego i krótko po nim, które łączy pień płucny i aortę. W trakcie rozwoju wewnątrzmacicznego przewód tętniczy pozwala na przepływ krwi z krążenia małego do krążenia dużego z ominięciem płuc. Czasami nie dochodzi do zamknięcia przewodu Botalla po porodzie – jest to jedna z częstszych wrodzonych wad serca.



5.1 (0-1)

Wyjaśnij dlaczego w trakcie rozwoju płodowego ograniczenie przepływu krwi przez płuca jest korzystne.

.....

.....

.....

5.2 (0-1)

„W przypadku gdy nie dojdzie do zamknięcia przewodu tętniczego po porodzie, jest on przyczyną przepływu krwi z krążenia dużego do krążenia małego”

Rozstrzygnij, czy powyższe zdanie jest prawdziwe. Odpowiedź **uzasadnij** odnosząc się do ciśnienia krwi w obu obiegach.

.....

.....

.....

5.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa.

1.	Zwiększenie sztywności ściany aorty może bezpośrednio doprowadzić do przerostu prawej komory serca.	P	F
2.	Naczynia żyłne to jedyny (poza sercem) element układu krążenia, który posiada zastawki.	P	F

5.4 (0-1)

Podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

W żyłę pępowinowej przepływa krew (żylna/tętnicza), zaś naczynie to uchodzi do żyły głównej (górnej/dolnej). Krew matki i płodu (nie mieszają/mieszają) się ze sobą

Schemat oceniania zadania 5.

5.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) brak udziału płuc płodu w wymianie gazowej 2) ograniczenie przepływu krwi przez płuca 3) skierowanie „zaoszczędzonej” krwi do innych ważnych narządów

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- W trakcie rozwoju płodowego płuca nie biorą udziału w wymianie gazowej, w związku z czym korzystne jest ograniczenie przepływu krwi przez ten narząd i skierowanie jej do innych narządów, które pełnią w trakcie rozwoju płodowego kluczowe funkcje.

- Płuca płodu nie uczestniczą w wymianie gazowej, przez co przepływ krwi przez ten narząd jest ograniczony, co pozwala na zwiększenie jej przepływu przez inne ważne narządy.

Komentarz: w trakcie rozwoju płodowego płuca nie biorą udziału w wymianie gazowej – płód zanurzony jest w płynie owodniowym, którym zalane są pęcherzyki płucne (płód odbiera tlen z organizmu matki za pośrednictwem łożyska i przekazuje jej dwutlenek węgla). W związku z powyższym nie jest potrzebne, aby przez płuca (które nie pełnią swojej funkcji) przepływało dużo krwi, dzięki czemu może ona zostać doprowadzona do innych kluczowych dla rozwoju płodu narządów.

5.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (tak) oraz uzasadnienie odnoszące się do wyższego ciśnienia krwi w dużym obiegu.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Tak, ponieważ krew w dużym obiegu krwi płynie pod wyższym ciśnieniem niż w małym.

- Jest prawdziwe, ponieważ ciśnienie krwi w dużym obiegu jest znacznie wyższe niż w małym.

Komentarz: w trakcie rozwoju płodowego ciśnienie krwi w małym obiegu jest znacznie wyższe (naczynia doprowadzające krew do płuc są obkurczone) przez co przewód Botalla umożliwia przepływ krwi z małego do dużego obiegu krwi. Po porodzie ciśnienie w małym obiegu krwi spada, zaś w dużym podnosi się, co sprawia że kierunek przepływu krwi przez przewód Botalla ulega odwróceniu.

5.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Doprowadzi to bezpośrednio do przerostu lewej komory serca, ponieważ będzie ona musiała wykonywać większą pracę.
2. Zastawki występują również w naczyniach limfatycznych.

5.4

1 p. – za prawidłowe podkreślenie wszystkich trzech określeń.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

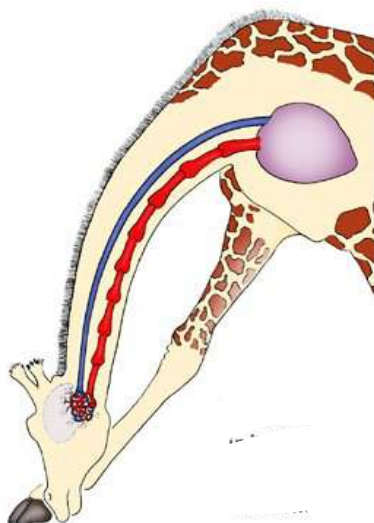
Odpowiedź:

W żyłę pępowinową przepływa krew (żylna/tętnicza), zaś naczynie to uchodzi do żyły głównej (górnjej/dolnej). Krew matki i płodu (nie mieszają/mieszają) się ze sobą.

Komentarz: krew tętnicza jest wysyciona tlenem (generalnie płynie ona w tętnicach, jednakże są wyjątki np. żyła płucna i żyła pępowinowa), zaś krew żylna jest odtlenowana (generalnie płynie ona w żyłach, jednakże są wyjątki np. tętnice płucne i pępowinowe). Żyła pępowinowa, tak jak inne naczynia żyłne odprowadzające krew z podprzeponowej części ciała, uchodzi do żyły głównej dolnej. Krew matki i płodu nie ma ze sobą bezpośredniego kontaktu.

Zadanie 6.

Serce żyrafy waży zazwyczaj kilkanaście kilogramów, zaś jego ściana osiąga grubość ponad 7 cm – dla porównania, serce człowieka waży około 300 g, zaś najgrubszy jego element ma 1,5 cm. Ze względu na długość szyi żyrafy, wykształciło się u niej kilka ciekawych przystosowań w obrębie układu krążenia. W żyłach szyjnych żyrafy, które odprowadzają krew z mózgu, obecne są zastawki, które spowalniają przepływ krwi kiedy głowa zwierzęcia jest podniesiona, zaś nie wpływają na niego kiedy jest ona opuszczona. W przypadku opuszczenia głowy przez żyrafę dochodziłoby do znacznego wzrostu ciśnienia krwi w krążeniu mózgowym, przez co w obrębie krążenia mózgowego wykształciła się specyficzna sieć dziwna, obejmująca liczne rozgałęzione naczynia tętnicze. Dodatkowo, skóra na przednich kończynach żyrafy jest gruba i posiada w swojej strukturze liczne włókna kolagenowe. Na poniższej fotografii przedstawiono fragment układu krążenia żyrafy.



6.1 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego ciśnienie krwi w tętniczym krążeniu mózgowym żyrafy jest niższe niż w naczyniu doprowadzającym krew do tego krążenia.

.....

.....

.....

.....

6.2 (0-1)

Rozstrzygnij, czy zastawki obecne w żyłach szyjnych żyrafy pełnią taką samą funkcję, jak zastawki obecne w naczyniach żylnych człowieka.

.....

.....

.....

6.3 (0-1)

Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo **F** – jeśli jest fałszywa

1.	Żyrafa posiada więcej kręgów szyjnych niż człowiek.	P	F
2.	Prawa i lewa komora serca człowieka pompuje w trakcie skurczu różne ilości krwi.	P	F

6.4 (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego zastawki obecne w żyłach szyjnych żyrafy zapobiegają utracie przytomności przez to zwierzę po podniesieniu głowy.

.....

.....

.....

.....

6.5 (0-1)

Wykaż znaczenie budowy skóry przednich kończyn żyrafy dla prawidłowego funkcjonowania jej układu krwionośnego.

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 6.

6.1

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) strukturę krążenia mózgowego żyrafy 2) obniżenie ciśnienia tętniczego krwi wynikające z rozdzielania krwi do licznych naczyń krwionośnych

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Krążenie mózgowie żyrafy składa się z licznych rozgałęzionych naczyń do których rozdzielana jest dopływająca do tego krążenia krew, przez co jej ciśnienie obniża się.

- Ciśnienie krwi w krążeniu mózgowym żyrafy jest niższe niż w naczyniu doprowadzającym do tego krążenia krew, ponieważ dopływająca krew wpływa do licznych i rozgałęzionych naczyń, przez co jej ciśnienie spada.

Komentarz: ciśnienie krwi żyrafy musi być wyższe niż u człowieka, ponieważ musi ona pokonać znacznie większą odległość aby dotrzeć do mózgu (długa szyja). Należy jednak pamiętać, że zbyt wysokie ciśnienie krwi może doprowadzić do rozerwania naczyń tętniczych. W momencie gdy żyrafa opuszcza głowę wzrasta ciśnienie krwi w jej krążeniu mózgowym – zabezpieczeniem przed zbyt dużym wzrostem ciśnienia tętniczego krwi jest rozgałęziona sieć naczyń w tym krążeniu – dopływająca krew rozdzielana jest do licznych naczyń, przez co płynie ona pod mniejszym ciśnieniem.

6.2

1 p. – za prawidłowe rozstrzygnięcie (nie) oraz uzasadnienie porównujące funkcje zastawek obecnych w naczyniach żylnych człowieka i żyłach szyjnych żyrafy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Nie, ponieważ utrudniają one powrót krwi do serca kiedy żyrafa ma podniesioną głowę, zaś zastawki obecne w żyłach człowieka zapobiegają cofaniu się krwi.

- Nie, zastawki w żyłach człowieka zapobiegają cofaniu się krwi, zaś zastawki w żyłach szyjnych żyrafy spowalniają przepływ krwi kiedy ma ona podniesioną głowę.

Komentarz: zastawki obecne w żyłach człowieka zapobiegają cofaniu się krwi, które mogłoby mieć miejsce ze względu na niewielkie ciśnienie krwi panujące w tych naczyniach. W przypadku żył szyjnych żyrafy, zastawki spowalniają prawidłowy przepływ krwi, kiedy zwierzę to ma podniesioną głowę, dzięki czemu nie dochodzi do zbyt szybkiego odpływu krwi z jej mózgu.

6.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. 7 kręgów szyjnych jest typowe dla praktycznie wszystkich ssaków.

2. Ilość pompowanej krwi jest taka sama, jednakże płynie ona pod innym ciśnieniem.

6.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) możliwość szybkiego odpływu krwi z krążenia mózgowego żyrafy po podniesieniu głowy, skutkujący niedotlenieniem komórek mózgu i utratą przytomności 2) spowalnianie odpływu krwi z krążenia mózgowego żyrafy przez zastawki żył szyjnych w trakcie gdy jej głowa jest podniesiona i zapobieganie opisanemu procesowi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- Podniesienie głowy przez żyrafę skutkowałoby szybkim odpływem krwi z krążenia mózgowego i niedotlenieniem komórek mózgu, a w konsekwencji tego utratą przytomności. Zastawki obecne w żyłach szyjnych spowalniają odpływ krwi z krążenia mózgowego kiedy głowa żyrafy jest podniesiona, dzięki czemu nie dochodzi do utraty przytomności przez to zwierzę w opisanych warunkach.
- Zastawki obecne w żyłach szyjnych spowalniają odpływ krwi z krążenia mózgowego kiedy głowa żyrafy jest podniesiona, dzięki czemu w tych warunkach nie odpływa ona zbyt szybko, co skutkowałoby niedotlenieniem komórek mózgu i utratą przytomności.

Komentarz: szyja żyrafy jest długa, przez co po jej podniesieniu dochodziłoby do bardzo szybkiego odpływu krwi z krążenia mózgowego, co skutkowałoby niedotlenieniem komórek mózgu i utratą przytomności. Zjawisku temu zapobiegają zastawki obecne w żyłach szyjnych, które spowalniają odpływ krwi z krążenia mózgowego kiedy głowa żyrafy jest podniesiona.

6.5

1 p. – za prawidłową odpowiedź odnoszącą się do zapobiegania zastoju krwi w obrębie kończyn przednich żyrafy.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

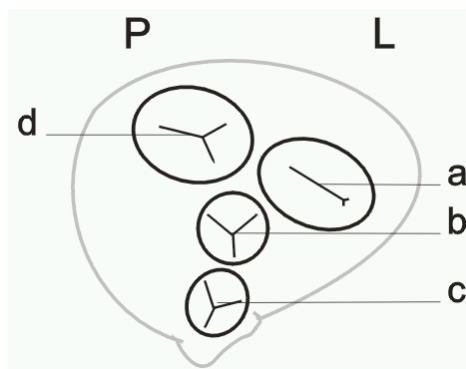
- Skóra w obrębie kończyn przednich żyrafy jest gruba, przez co nie dochodzi do zastoju krwi w obrębie tych struktur.
- Duża zawartość włókien kolagenowych w skórze kończyn przednich żyrafy zapobiega zastoju krwi w ich obrębie.

Komentarz: ze względu na położenie szyi i głowy nad kończynami przednimi, są one narażone na działanie wysokiego ciśnienia, co w przypadku mniej wytrzymałej skóry prowadziłoby do zastoju krwi i pęknięcia naczyń krwionośnych w obrębie tych struktur.

Zadanie 7.

Tonami serca nazywane są efekty akustyczne (słyszalne np. w trakcie osłuchiwania serca stetoskopem), które powstają podczas pracy tego narządu. Wyróżnia się cztery tony, z których dwa pierwsze występują fizjologicznie u wszystkich osób, zaś pozostałe dwa mogą być obecne w stanach patologicznych, jednakże stwierdza się je u niektórych zdrowych osób. Ton I oraz II jest wynikiem zamknięcia poszczególnych zastawek w sercu – najpierw słyszalny jest ton I, a następnie ton II.

Poniżej przedstawiono schemat zastawek obecnych w sercu człowieka.



7.1 (0-1)

Rozstrzygnij, które zastawki (przedsionkowo-komorowe/półksiężycowate) odpowiadają za powstanie I tonu serca.

.....

.....

.....

7.2 (0-1)

Podaj nazwę zastawki oznaczonej literą b na schemacie z informacji do zadania.

.....

.....

.....

7.3 (0-1)**Zaznacz P, jeśli podana informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa**

1.	Komórki mięśnia sercowego człowieka nie posiadają zdolności do podziałów komórkowych, przez co śmierć części tych komórek doprowadza do powstania w sercu ubytku, który nie zostaje w żaden sposób uzupełniony.	P	F
2.	Układ bodźcowo-przewodzący serca tworzą komórki nerwowe.	P	F

7.4 (0-1)**Wyjaśnij** dlaczego niedomykalność zastawki półksiężycowatej aorty doprowadza do spadku ciśnienia tętniczego krwi.

.....

.....

.....

7.5 (0-2)**Skonstruu**j tabelę, w której porównasz zastawki obecne w sercu człowieka. Uwzględnij: liczbę płatków, lokalizację (pomiędzy jakimi strukturami się znajduje) oraz funkcję (jakiemu przepływowi krwi zapobiega).

.....

.....

.....

Schemat oceniania zadania 7.**7.1****1 p.** – za prawidłowe rozstrzygnięcie (przedsionkowo-komorowe)**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.**Odpowiedź:**

- przedsionkowo-komorowe

Komentarz: najpierw dochodzi do zamknięcia zastawek przedsionkowo-komorowych (w trakcie skurczu komór), a następnie zastawek półksiężycowatych (obecnych pomiędzy komorami serca a głównymi tętnicami).**7.2****1 p.** – za podanie prawidłowej odpowiedzi.**0 p.** – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.**Odpowiedź:**

- zastawka półksiężycowata aorty

Komentarz: a – zastawka mitralna (dwudzielna), b – zastawka półksiężycowata aorty, c – zastawka półksiężycowata pnia płucnego, d – zastawka trójdzielna.

7.3

1 p. – za wybranie dwóch prawidłowych odpowiedzi

0 p. – za wybranie jednej prawidłowej odpowiedzi lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

FF

Komentarz:

1. Pierwsza część zdania jest prawdziwa, jednakże ubytek uzupełniony zostaje tkanką łączną.
2. Tworzą go zmodyfikowane komórki mięśniowe.

7.4

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie uwzględniające: 1) cofanie się krwi do lewej komory serca wynikające z niedomykalności zastawki półksiężycowatej aorty 2) mniejsze wypełnienie aorty krwią skutkujące spadkiem ciśnienia tętniczego krwi.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

Odpowiedź:

- W przypadku niedomykalności zastawki półksiężycowatej aorty część tłoczona do niej krwi cofa się do lewej komory, przez co dochodzi do mniejszego wypełnienia krwią tego naczynia i ciśnienie krwi obniża się.

- Niedomykalność wskazanej zastawki jest przyczyną cofania się krwi z tego naczynia do lewej komory, co sprawia że w mniejszym stopniu wypełnia się ono krwią i ciśnienie tętnicze krwi jest niższe.

Komentarz: w odniesieniu do zastawek wyróżnia się dwie zasadnicze wady – zwężenie, w przebiegu którego przepływ krwi przez zastawkę jest utrudniony, oraz niedomykalność, która jest przyczyną cofania się krwi (zastawka nie zamyka się w pełni/nie jest szczelna). W podanym w zadaniu przypadku wpływająca do aorty krew częściowo wróci do lewej komory serca, przez co naczynie to w mniejszym stopniu będzie wypełnione krwią i ciśnienie tętnicze krwi ulegnie obniżeniu.

7.5

2 p. – za prawidłowe skonstruowanie i uzupełnienie tabeli.

1 p. – za prawidłowe skonstruowanie tabeli i prawidłowe uzupełnienie informacji o trzech zastawkach.

0 p. – za każdą inną odpowiedź lub za brak odpowiedzi.

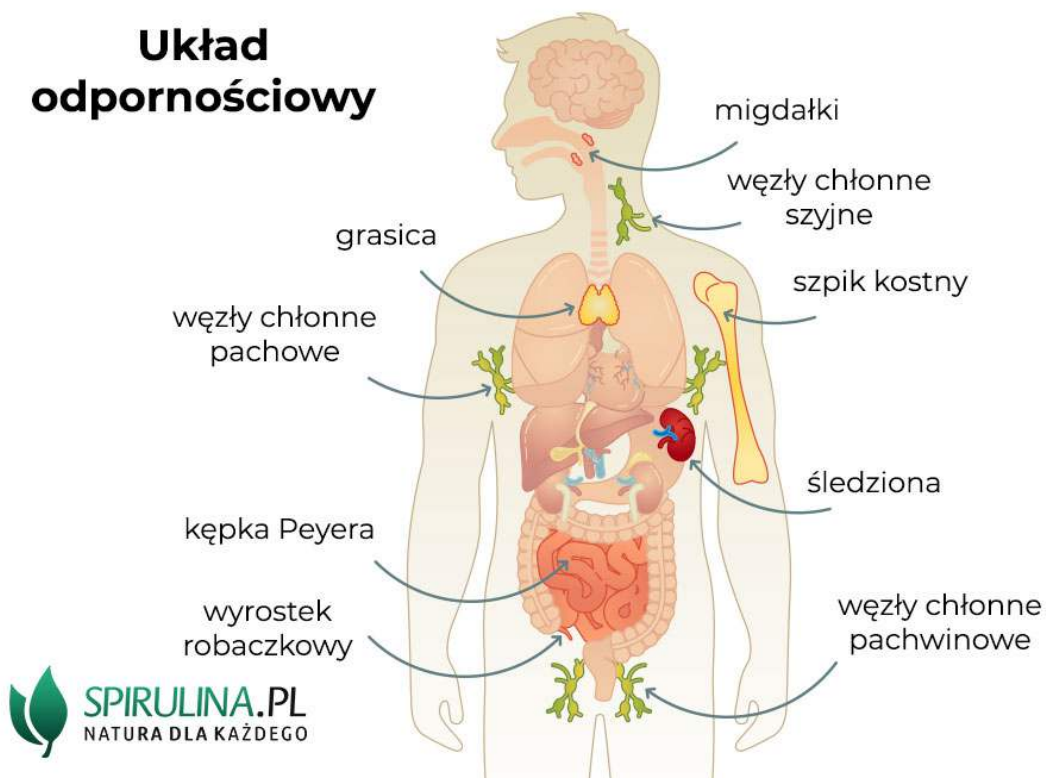
Odpowiedź:

Nazwa zastawki	Liczba płatków	Lokalizacja	Funkcja
Mitralna/dwudzielna	dwa	między lewym przedsionkiem, a lewą komorą	zapobiega cofaniu się krwi z lewej komory do lewego przedsionka
Trójdzielna	trzy	między prawym przedsionkiem, a prawą komorą	zapobiega cofaniu się krwi z prawej komory do prawego przedsionka
Półksiężycowata aorty	trzy	między lewą komorą, a aortą	zapobiega cofaniu się krwi z aorty do lewej komory
Półksiężycowata pnia płucnego	trzy	między prawą komorą, a pniem płucnym	zapobiega cofaniu się krwi z pnia płucnego do prawej komory

Komentarz: zastawka dwudzielna (jedyna dwupłatkowa w sercu) i trójdzielna to zastawki przedsionkowo-komorowe, które zapobiegają cofaniu się krwi z komór do przedsionków. Zastawki półksiężycowate występują pomiędzy komorami, a głównymi tętnicami i zapobiegają cofaniu się krwi do komór.

2) Odporność. Zdający:

a) rozróżnia odporność wrodzoną (nieswoistą) i nabytą (swoistą) oraz komórkową i humoralną,



- wymienia trzy linie obrony organizmu,

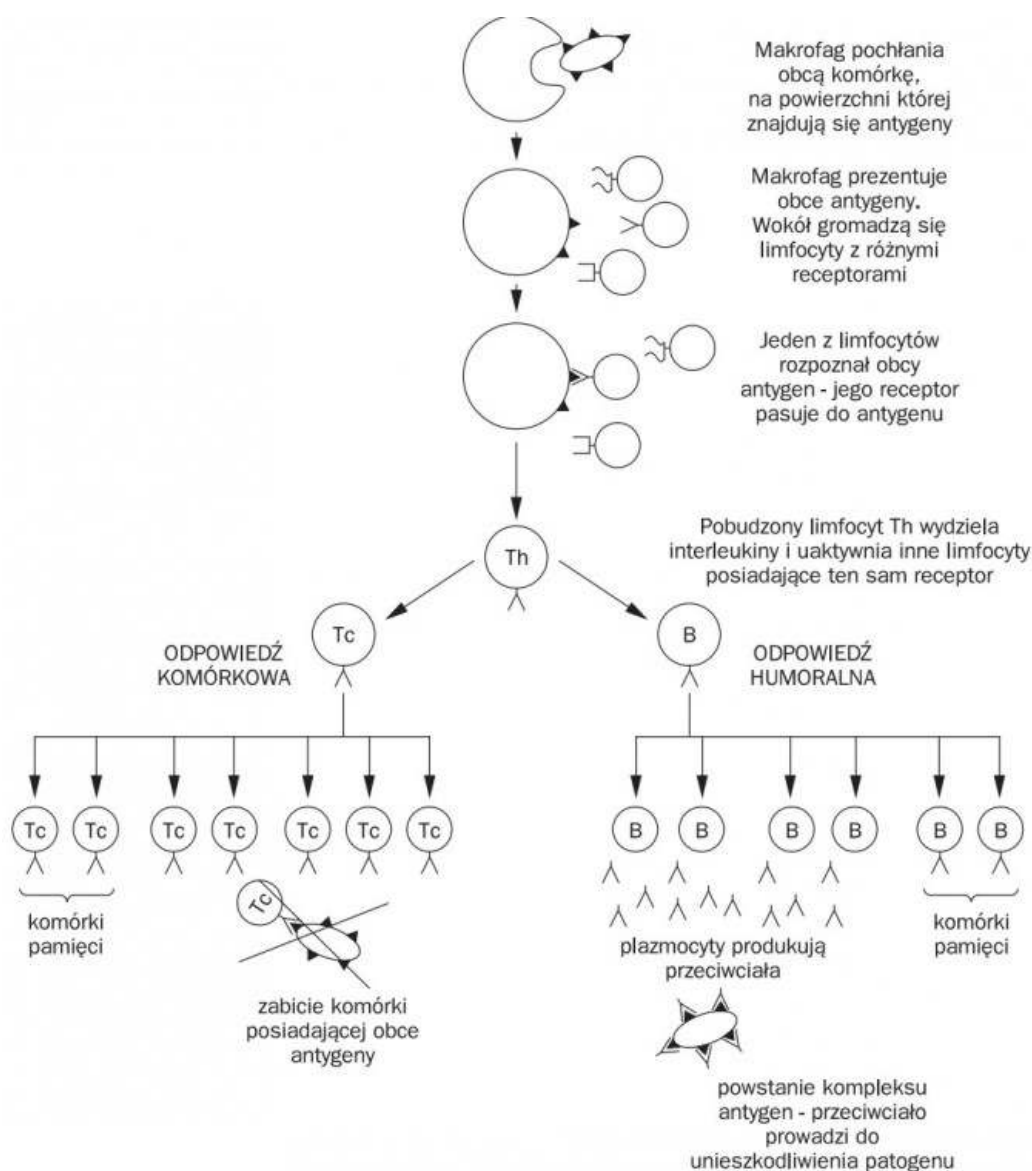


- wymienia mechanizmy odporności humoralnej i komórkowej,
- porównuje odporność komórkową z odpornością humoralną,
- określa różnice dotyczące czasu uruchamiania się mechanizmów odporności humoralnej i odporności komórkowej,

Odpowiedź humoralna jest warunkowana przez **limfocyty B**, które wytwarzają przeciwciała niszczące patogeny. Wytworzenie odporności nabytej humoralnej trwa kilka dni.

Po wnikięciu do organizmu patogen zostaje pochłonięty przez makrofaga. Na powierzchni swojej błony makrofag eksponuje antygen pochłoniętego patogenu. Antygeny są prezentowane limfocytom Th przez białka MHC klasy II. Białka te są jednymi z antygenów zgodności tkankowej, które tworzą zespół białek zwany głównym układem zgodności tkankowej.

Odpowiedź komórkowa warunkowana jest przez **limfocyty T** i ściśle związana z działaniem makrofagów. Komórki te bezpośrednio atakują patogeny. Odpowiedź immunologiczna o podłożu komórkowym skierowana jest głównie przeciw patogenom wewnątrzkomórkowym, takim jak wirusy czy bakterie, a także przeciwko zmienionym limfocyty B różnicują się na komórki plazmatyczne i limfocyty B pamięci. nowotworowo komórkom organizmu. Odporność swoista komórkowa prowadzi do lizy zainfekowanej komórki, dzięki białkom cytotoksycznym oraz enzymom indukującym apoptozę.

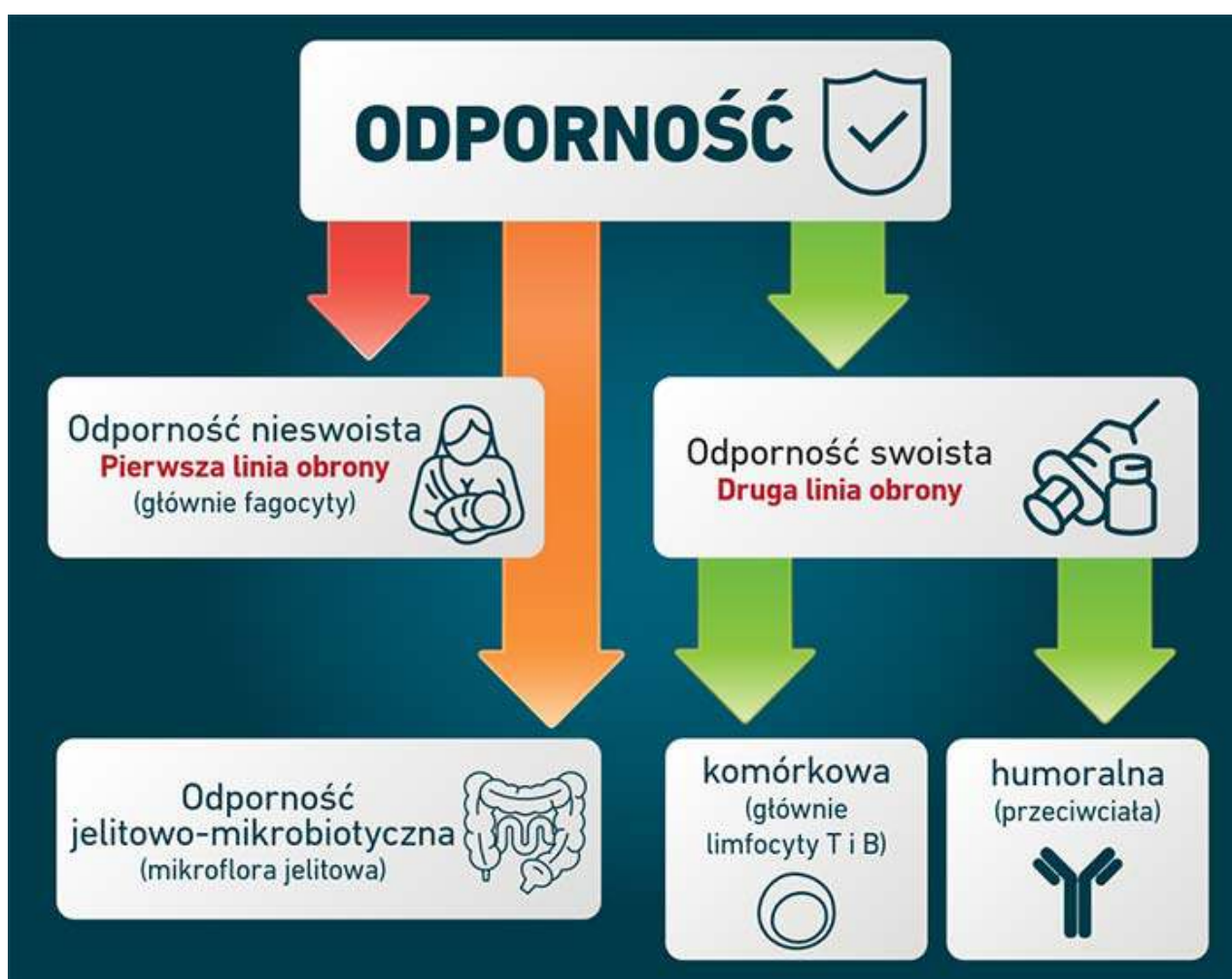


Mechanizm odpowiedzi immunologicznej

- charakteryzuje odporność nieswoistą i swoistą,
- wyjaśnia mechanizm działania odporności wrodzonej
- wyjaśnia mechanizm działania odporności nabytej

Z **odpornością wrodzoną (nieswoistą)** przychodzimy na świat. Jest to system zabezpieczeń zapobiegający wnikaniu do organizmu wszelkich czynników chorobotwórczych, które mogłyby zaburzyć jego równowagę. Odporność ta opiera się na **barierach fizycznych, chemicznych i komórkowych.**

Odporność nabyta powstaje w trakcie życia osobniczego. Wykształca się w każdym organizmie dzięki bezpośrednim kontaktom z określonymi patogenami, dlatego jest specyficzna. Polega ona na rozpoznawaniu i unieszkodliwianiu konkretnych drobnoustrojów. Dochodzi do mobilizacji białych ciałek krwi – makrofagów oraz **limfocytów T i B.**



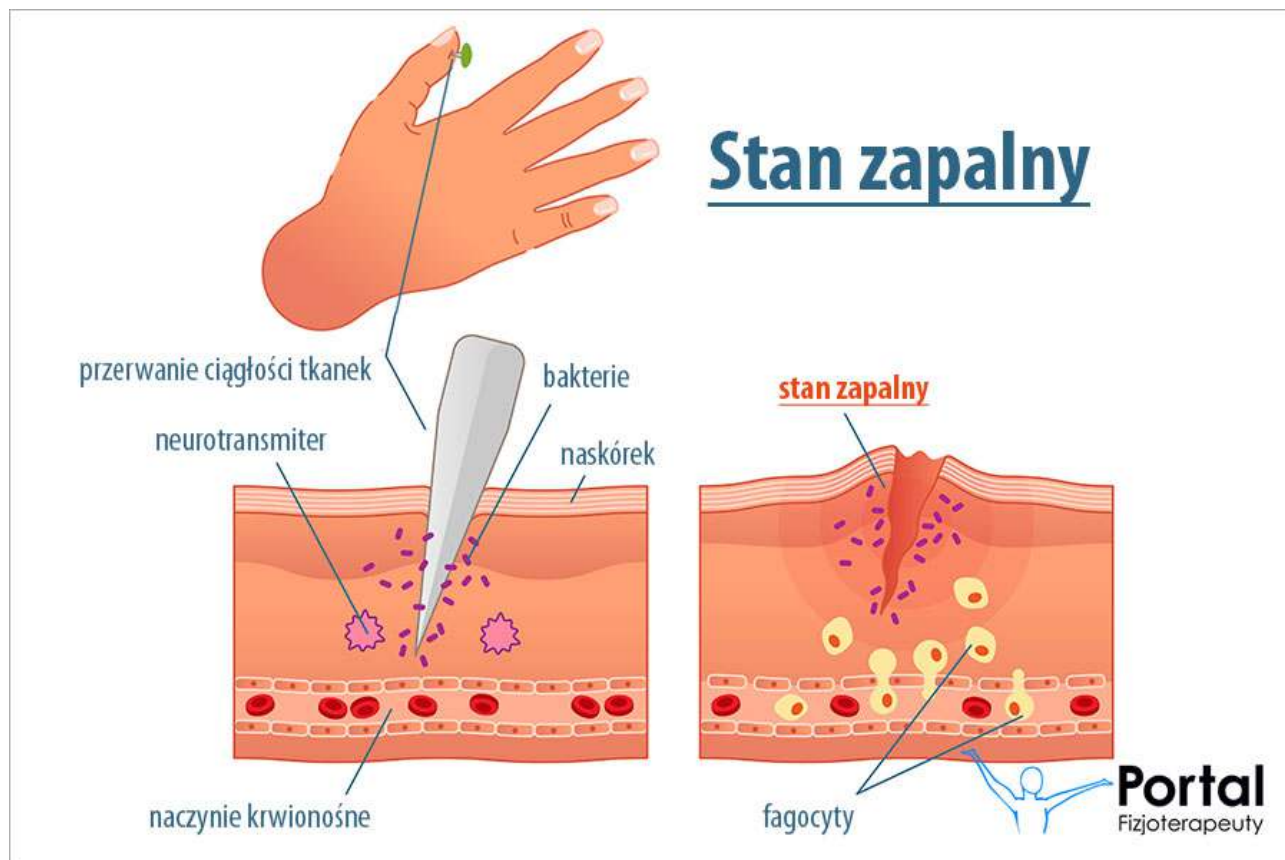
- opisuje działanie barier obronnych,

Barierę fizyczną tworzą ochronę mechaniczną, która stanowi pierwszą przeszkodę, jaką czynniki chorobotwórcze napotykają na swojej drodze. Przed wnikaniem **patogenów** ze środowiska zewnętrznego organizm chroniony jest przez skórę oraz błony śluzowe przewodu pokarmowego, dróg oddechowych i moczowych.

Barierami chemicznymi są wydzieliny – pot, łój, obecny w żołądku kwas solny oraz zawarte w łzach i ślinie substancje niszczące bakterie i wirusy. Bariere komórkową tworzą komórki obronne, a wśród nich leukocyty i makrofagi

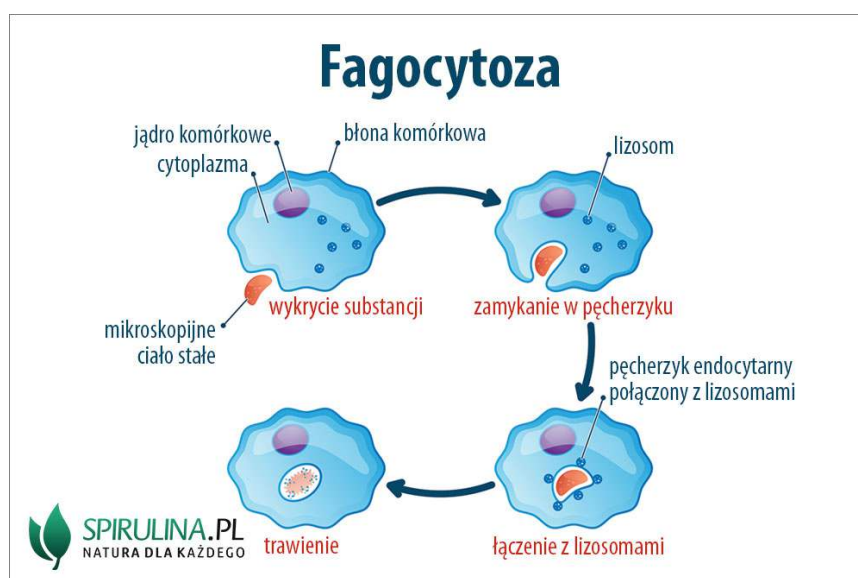
- omawia przebieg reakcji zapalnej,

1. Zakażenie, zranienie
2. Zwiększenie przepływu krwi i wzrost przepuszczalności naczyń włosowatych
3. Migracja fagocytów i fagocytoza
4. Zakończenie reakcji zapalnej



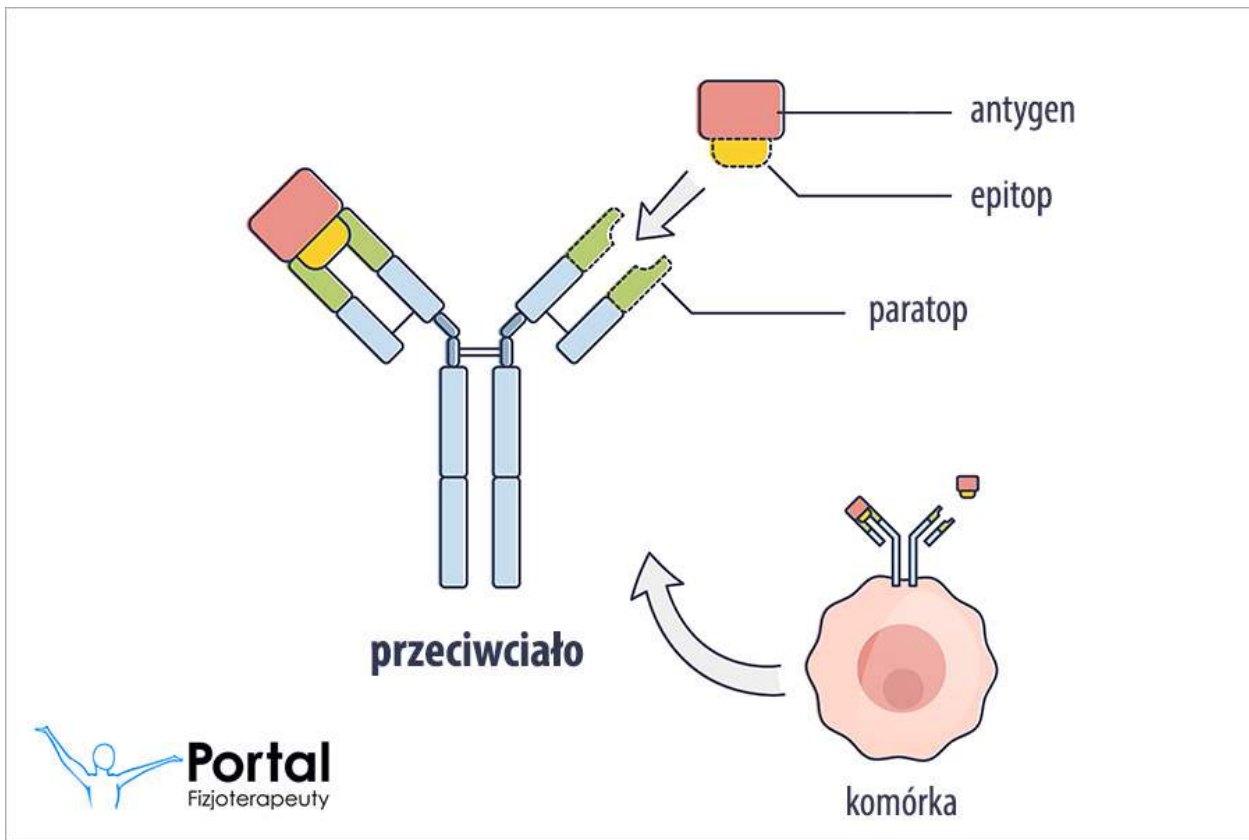
- określa rolę fagocytozy w reakcjach odpornościowych,

Fagocytoza polega na pochłanianiu patogenów, fragmentów martwych komórek oraz drobnych cząsteczek przez wyspecjalizowane komórki, zwane fagocytami. Dzięki fagocytozie możliwe jest niszczenie mikroorganizmów atakujących organizm.



- przedstawia budowę, rodzaje i znaczenia przeciwciał,

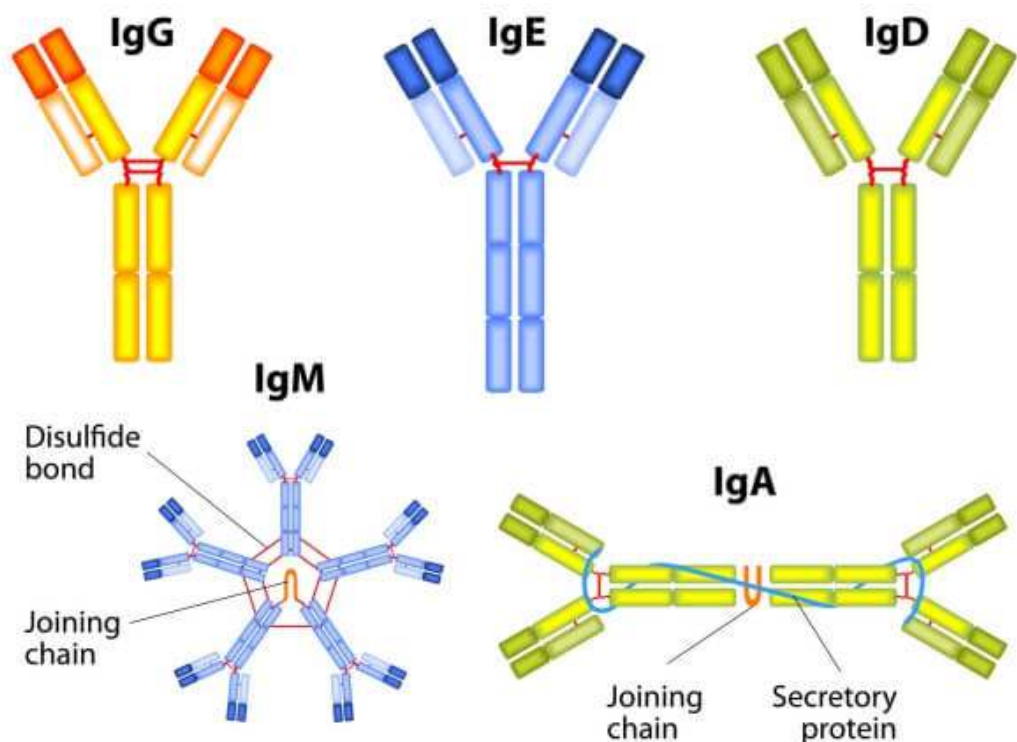
Przeciwciała (immunoglobuliny) to białka produkowane przez układ odpornościowy (immunologiczny) organizmu z zadaniem jego obrony przed patogenami.



Klasy przeciwciał:

- IgA
- IgD
- IgE
- IgG
- IgM

ANTIBODY CLASSIFICATION



- wyjaśnia, na czym polega swoistość przeciwciał

Swoistość przeciwciała jest warunkowana przez przestrzenne ułożenie części zmiennych. Są one inne dla każdej klasy immunoglobulin wiążących różne antygeny. W danej grupie przeciwciał mogą wystąpić także różnice w sile wiązania determinanty antygenowej, czyli powinowactwie.

b) opisuje sposoby nabywania odporności swoistej (czynny i bierny),

- wyjaśnia znaczenie szczepień ochronnych,
- wyjaśnia, w jaki sposób oraz w jakich sytuacjach w organizmie tworzy się pamięć immunologiczna,
- określa i uzasadnia, czy otrzymanie surowicy odpornościowej spowoduje wytworzenie w organizmie komórek pamięci.

Szczepionka zawiera osłabione lub zabite drobnoustroje chorobotwórcze. Mobilizują one układ odpornościowy, ale są zbyt słabe, by wywołać chorobę. Szczepionki podaje się z wyprzedzeniem, zanim człowiek zetknie się z danymi zarazkami. Po podaniu szczepionki, w momencie pojawienia się danego czynnika chorobotwórczego, organizm dysponuje gotowymi narzędziami obrony i nie dopuszcza do rozwoju choroby lub bardzo szybko ją zwalcza.

Surowica odpornościowa to pozbawiona fibrynogenu część osocza krwi zawierająca dużą ilość swoistych przeciwciał. Stosowana jest do sztucznego uodpornienia biernego. Surowicę uzyskuje się z krwi osób lub zwierząt poddanych wcześniej szczepieniu (immunizacji). Uodpornienie bierne ma na celu uzyskanie bardzo szybkiej odporności przeciw danemu patogenowi, jednak odporność ta utrzymuje się krótko (kilka tygodni).

- podaje, na czym polegają odpowiedź immunologiczna pierwotna i wtórna,
- porównuje pierwotną odpowiedź immunologiczną z wtórną odpowiedzią immunologiczną,

Komórki pamięci powstają podczas pierwszego kontaktu z antygenem. Reakcja organizmu związana z produkcją przeciwciał skierowaną przeciwko antygenom, z którymi ustrój zetknął się po raz pierwszy, nosi nazwę **odpowiedzi pierwotnej**

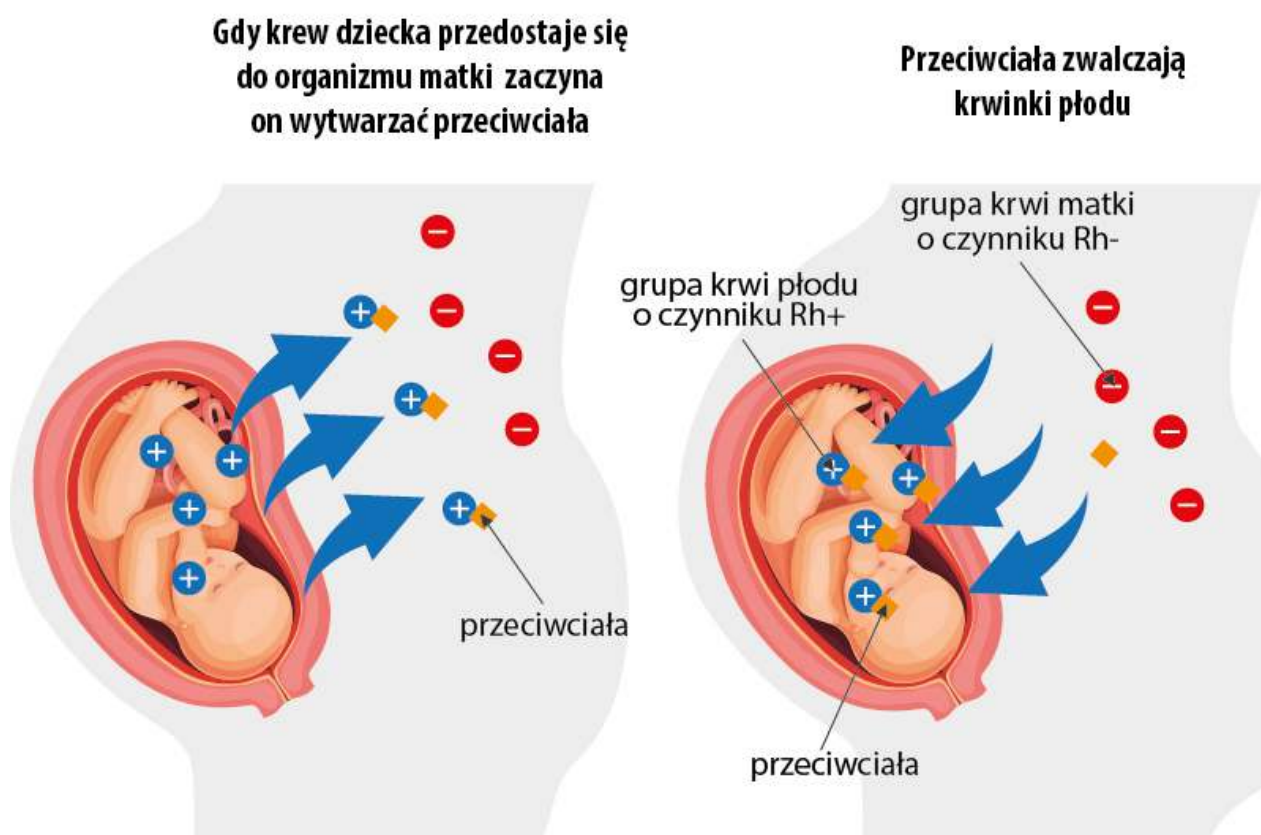
Przy ponownym (wtórnym) zetknięciu się z tym samym rodzajem antygeny szybko zwiększa się poziom przeciwciał w osoczu, a walka z „intruzem” staje się bardziej skuteczna. Jest to mechanizm **odpowiedzi wtórnej** organizmu.

- definiuje pojęcie pamięć immunologiczna,

Pamięć immunologiczną definiujemy jako gotowość organizmu do sprawniejszej i efektywniejszej reakcji na ponowne zakażenie danym patogenem

- c) przedstawia rolę mediatorów układu odpornościowego w reakcji odpornościowej (białka ostrej fazy, cytokiny),
- **miejsce wytwarzania, sposoby działania (CRP, interleukiny, chemokiny, interferon)**
- d) wyjaśnia istotę konfliktu serologicznego i przedstawia znaczenie podawania przeciwciał anti-Rh,
- **omawia konflikt serologiczny w zakresie Rh,**
 - **wyjaśnia mechanizm konfliktu serologicznego w zakresie Rh i podaje sposób zapobiegania mu.**

Konflikt serologiczny to sytuacja, w której czynnik krwi przyszłej mamy to Rh-, a dziecko odziedziczyło po ojcu czynnik krwi Rh+. Wówczas organizm kobiety zaczyna wytwarzać przeciwciała, które zwalczają krwinki płodu.



Aby zapobiec konfliktowi serologicznemu kobietom z "Rh-" podaje się specjalną immunoglobulinę anti-D. Neutralizuje ona komórki płodowe w krwi matki, zanim jej układ odpornościowy rozpozna je jako wrogie i wytworzy przeciwko nim przeciwciała. Immunoglobulinę anti-D podaje się w ciąży 72 godzin po porodzie wszystkim matkom "Rh-", którym urodziły się dzieci z "Rh+", ponieważ w czasie porodu komórki płodu przedostają się do krwiobiegu matki dziecka. Może się to zdarzyć przy poronieniu, gdy kobieta doznała urazu brzucha bądź miała pobranie płynu owodniowego. We wszystkich takich sytuacjach podaje się immunoglobulinę. Stanowi to zabezpieczenie dla kolejnych ciąż.

- e) analizuje zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego (nadmierna i osłabiona odpowiedź immunologiczna) oraz podaje sytuacje wymagające immunosupresji autoimmunologiczne), przeszczepy, alergię, choroby,
- przedstawia reakcje alergiczne jako nadmierną reakcję układu odpornościowego,

Alergia to niewłaściwa odpowiedź ze strony układu odpornościowego na obce substancje, które dla zdrowych osób są zupełnie nieszkodliwe.

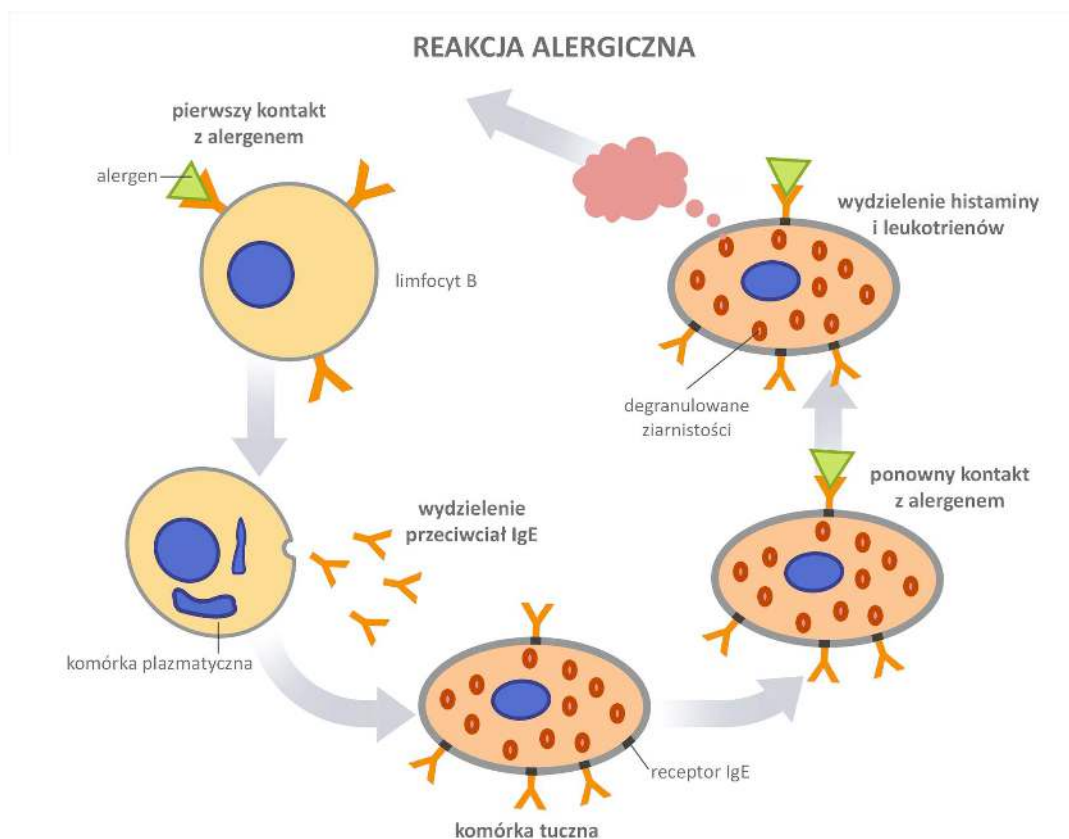
- uzasadnia celowość stosowania przeszczepów,
- przedstawia zasady przeszczepiania tkanek i narządów,
- wykazuje związek zgodności tkankowej z immunosupresją oraz wykazuje ich znaczenie dla transplantologii,

Układ odpornościowy potrafi rozpoznać, zapamiętać i odróżnić komórki własne od obcych. Niestety, te umiejętności w niektórych sytuacjach zamiast pomóc, mogą zaszkodzić. Dotyczy to osób chorych i ofiar wypadków, dla których jedynym sposobem na uratowanie zdrowia lub życia jest transplantacja (przeszczepienie). Przyjęcie się przeszczepu zależy od **zgodności tkankowej**, czyli podobieństwa antygenów na powierzchni komórek biorcy i dawcy. Im większa zgodność, tym większe szanse na powodzenie transplantacji. Największe, bo stuprocentowe prawdopodobieństwo przyjęcia się przeszczepu, występuje przy autoprzeszczepie.

- definiuje pojęcie *immunosupresja*,

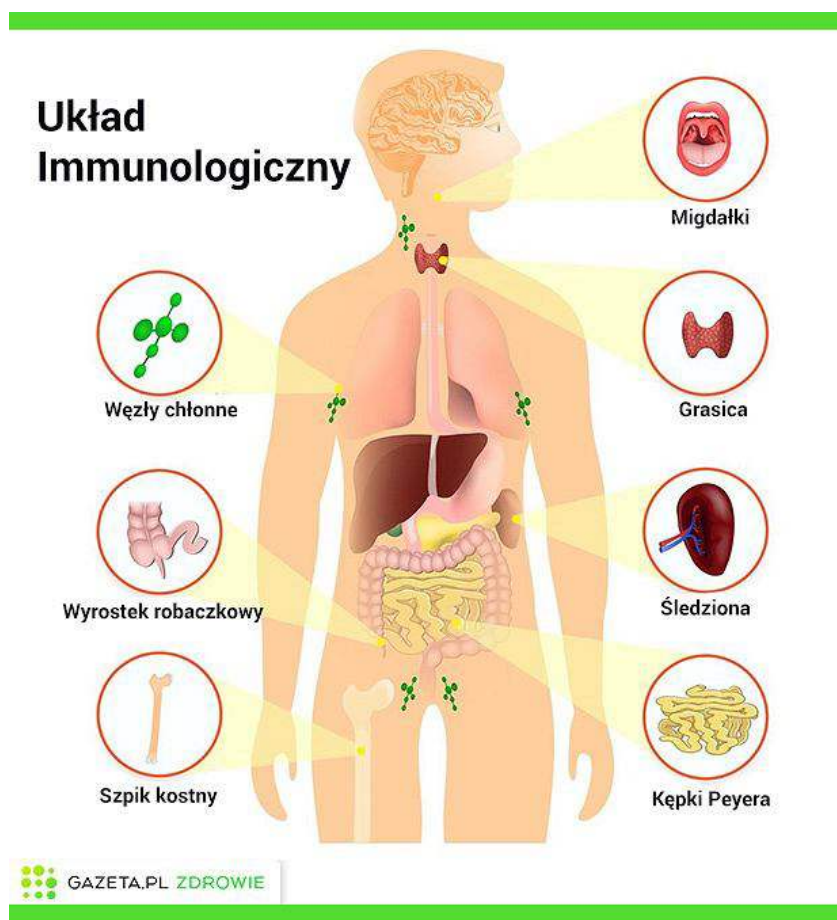
hamowanie procesu wytwarzania przeciwciał i komórek odpornościowych przez różne czynniki zwane immunosupresorami, najczęściej farmakologicznie przez leki immunosupresyjne

- przedstawia mechanizm reakcji alergicznej,



f) przedstawia narządy i komórki układu odpornościowego człowieka,

- wykazuje rolę poszczególnych tkanek, narządów, komórek i cząsteczek w reakcji odpornościowej,



- wyjaśnia, jaką funkcję pełnią cząsteczki przeciwciał, białka ostrej fazy i cytokiny w reakcji odpornościowej,

Przeciwciała mają zdolność do swoistego rozpoznawania [antygenów](#) i łączenia się z nimi.

Ostre infekcje bakteryjne lub wirusowe, zranienie, oparzenie, a także np. niedokrwienie tkanek, które prowadzi m.in. do martwicy serca (zawał), powodują uwolnienie do osocza dużych ilości białek ostrej fazy. Białka te są zaangażowane w mechanizmy wrodzonej [odporności humoralnej](#). Biorą udział w opsonizacji (opłaszczaniu) bakterii, co ułatwia ich [fagocytozę](#) przez komórki żerne podczas eliminacji zakażenia.

Cytokiny to glikoproteiny uwalniane przez aktywowane komórki układu odpornościowego i różnych tkanek organizmu, np. skóry. Pełnią funkcję mediatorów regulujących typ i nasilenie odpowiedzi immunologicznej. Ponadto, poprzez swoje receptory, aktywują komórki do namnażania, różnicowania i wydzielania. Do cytokin zalicza się m.in. **chemokiny**, **interleukiny**, **interferony** i **czynniki martwicy nowotworu** (TNF).

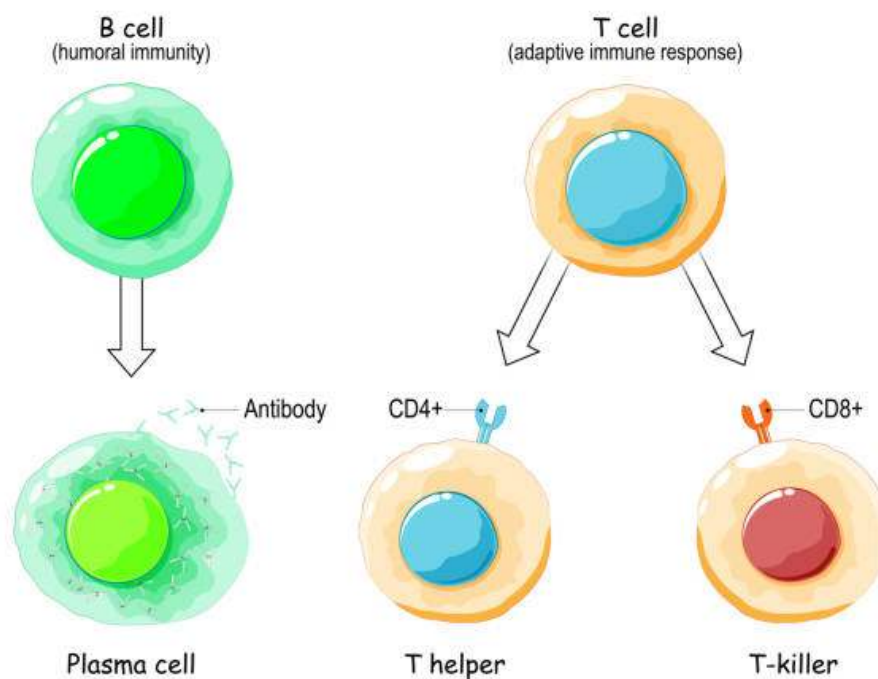
- porównuje limfocyty biorące udział w reakcji odpornościowej pod względem pełnionych przez nie funkcji,

limfocyty Th (limfocyty T pomocnicze, ang. helpers), pełniące funkcję komórek regulujących odpowiedź immunologiczną,

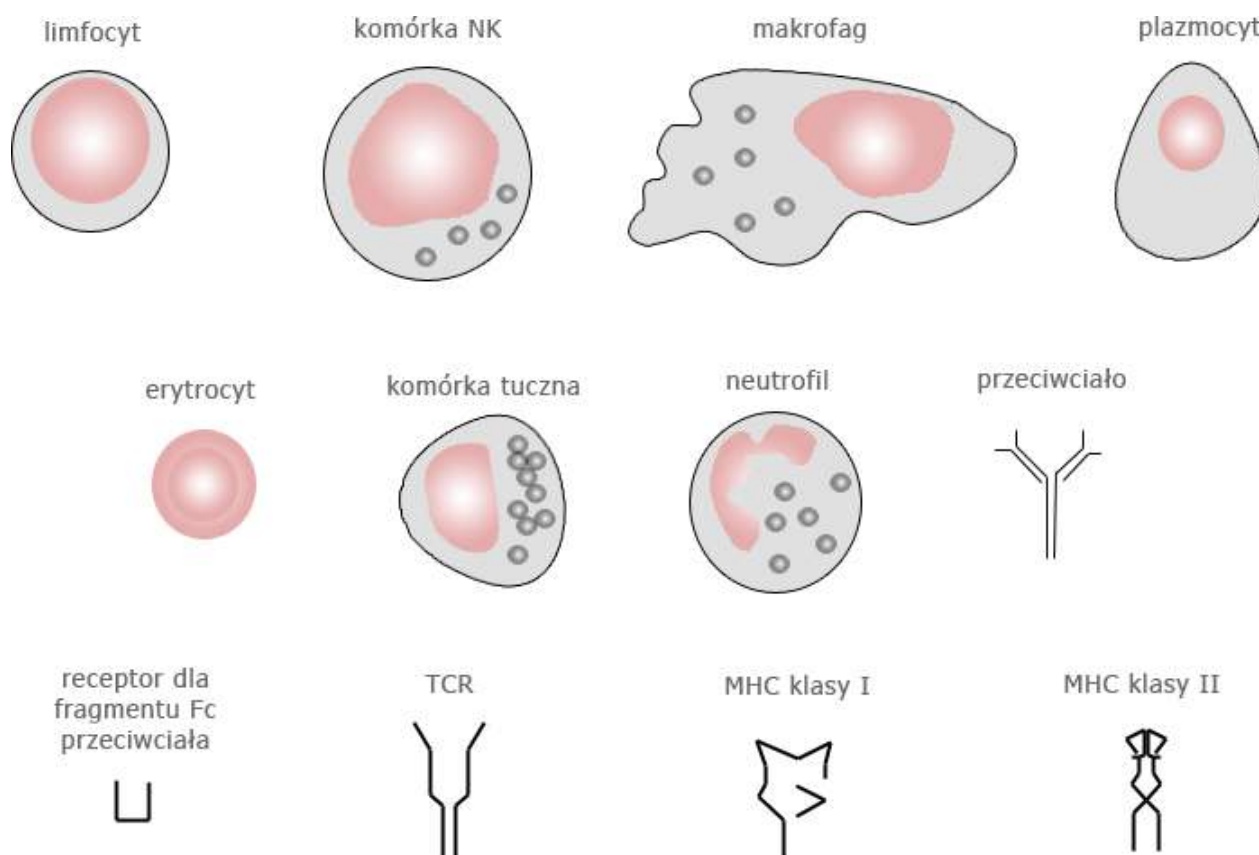
limfocyty Tc (limfocyty T cytotoksyczne, ang. cytotoxic), które są odpowiedzialne za niszczenie antygenów na drodze cytotoksyczności komórkowej

limfocyty Treg (limfocyty T regulatorowe, dawniej supresorowe), odpowiadające za tłumienie zbyt nasilonej lub autoreaktywnej odpowiedzi immunologicznej

Lymphocytes



- charakteryzuje i porównuje komórki układu odpornościowego: granulocyty, makrofagi, komórki tuczne, komórki dendrytyczne, limfocyty T i B, komórki NK.



Granulocyty:

- neutrofile, czyli granulocyty obojętnochłonne
- eozynofile, czyli granulocyty kwasochłonne
- bazofile, czyli granulocyty zasadochłonne

Komórki NK:

stanowią podstawową populację komórek układu odpornościowego posiadająca własności cytotoksyczności

Makrofagi pochodzą głównie z monocytów które zaraz po neutrofilach pojawiają się w miejscu zapalenia. Monocyty różnicują się w aktywne makrofagi zapalne dzięki działaniu kaskady cytokin.

Komórki dendrytyczne są komórkami tkankowymi i dojrzewają jako profesjonalne **komórki prezentujące antygen**

Komórki tuczne obecne są w tkance łącznej skóry, otrzewnej oraz błonie śluzowej jelit i płuc. Pełnią rolę komórek strażników.

3) Wydalanie i osmoregulacja. Zdający:

f) przedstawia związek między budową i funkcją narządów układu moczowego człowieka,

- **charakteryzuje narządy układu moczowego,**

moczowód – przewód odprowadzający mocz z nerki do pęcherza moczowego,

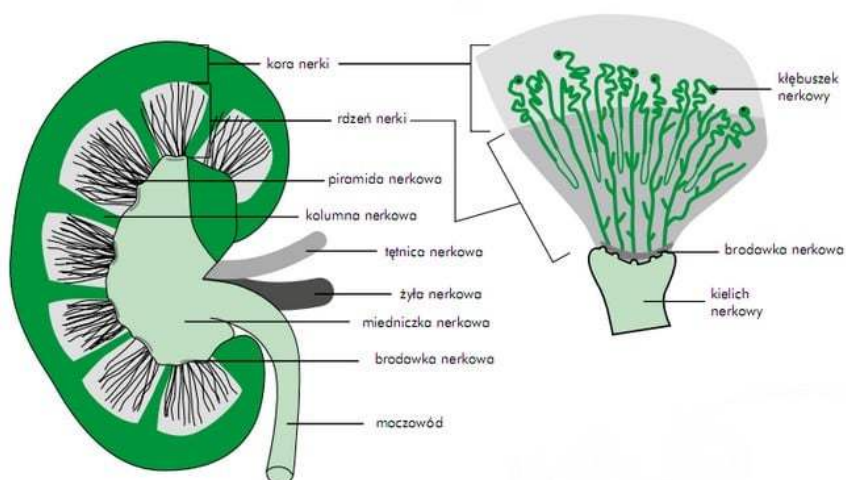
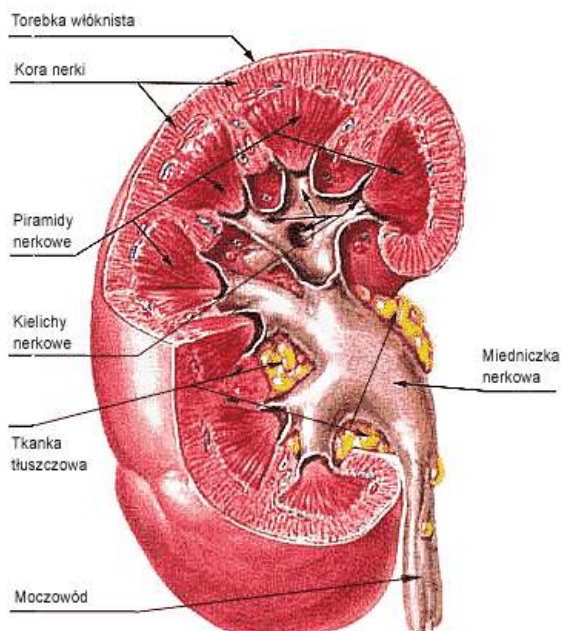
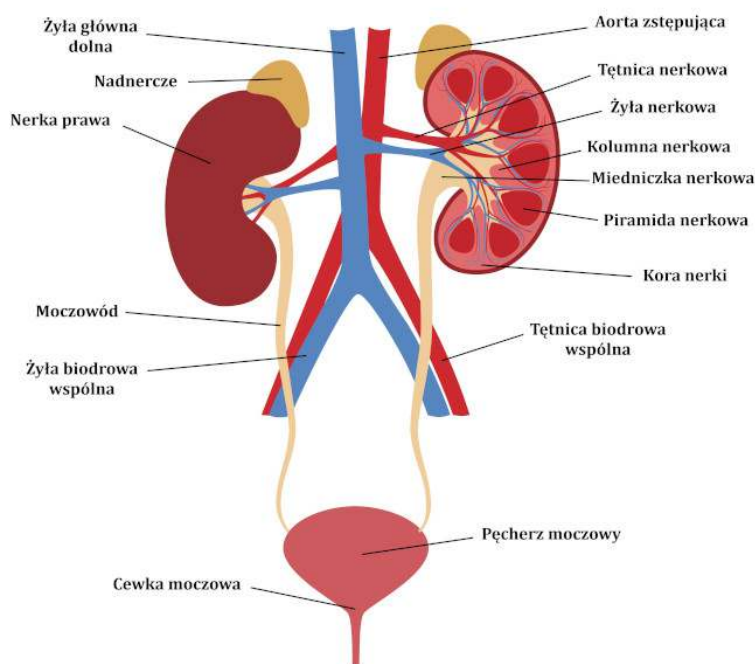
nerka – narząd oczyszczający krew ze zbędnych substancji, miejsce wytwarzania moczu,

pęcherz moczowy – czasowo magazynuje mocz,

cewka moczowa – przewód wyprowadzający mocz z organizmu. U mężczyzn dodatkowo cewka moczowa odprowadza także nasienie.

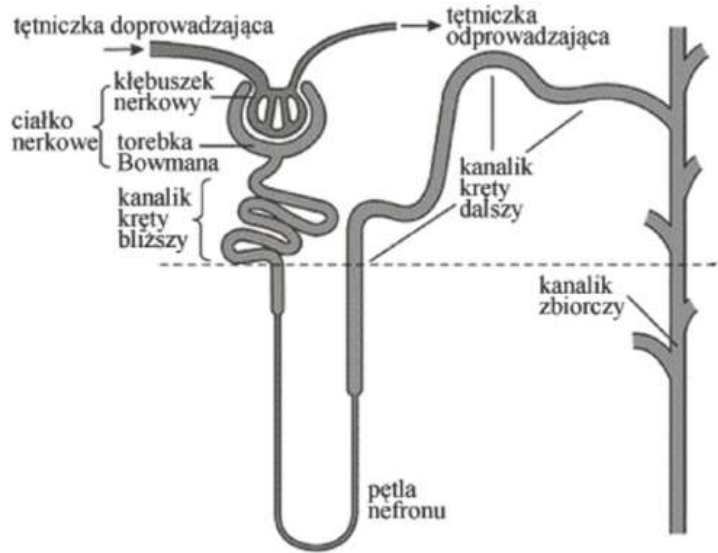
- **omawia budowę anatomiczną nerki,**

Anatomia układu wydalniczego



- omawia budowę i funkcje nefronu.

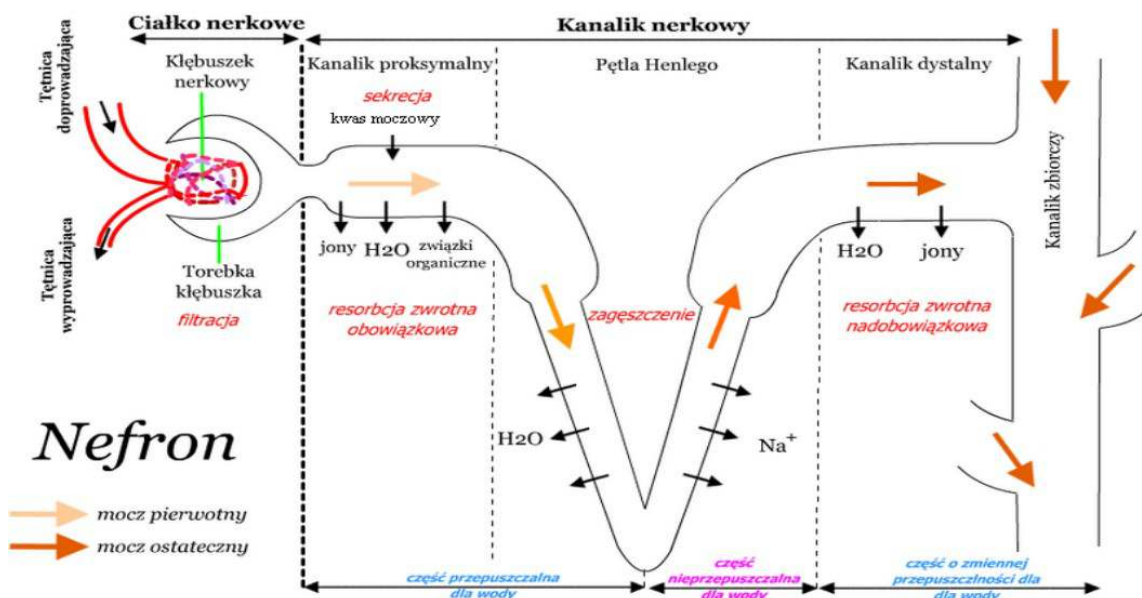
Nefron to podstawowa jednostka funkcjonalna i strukturalna nerki. Zadaniem nefronu jest filtracja krwi, stabilizacja gospodarki hormonalnej.

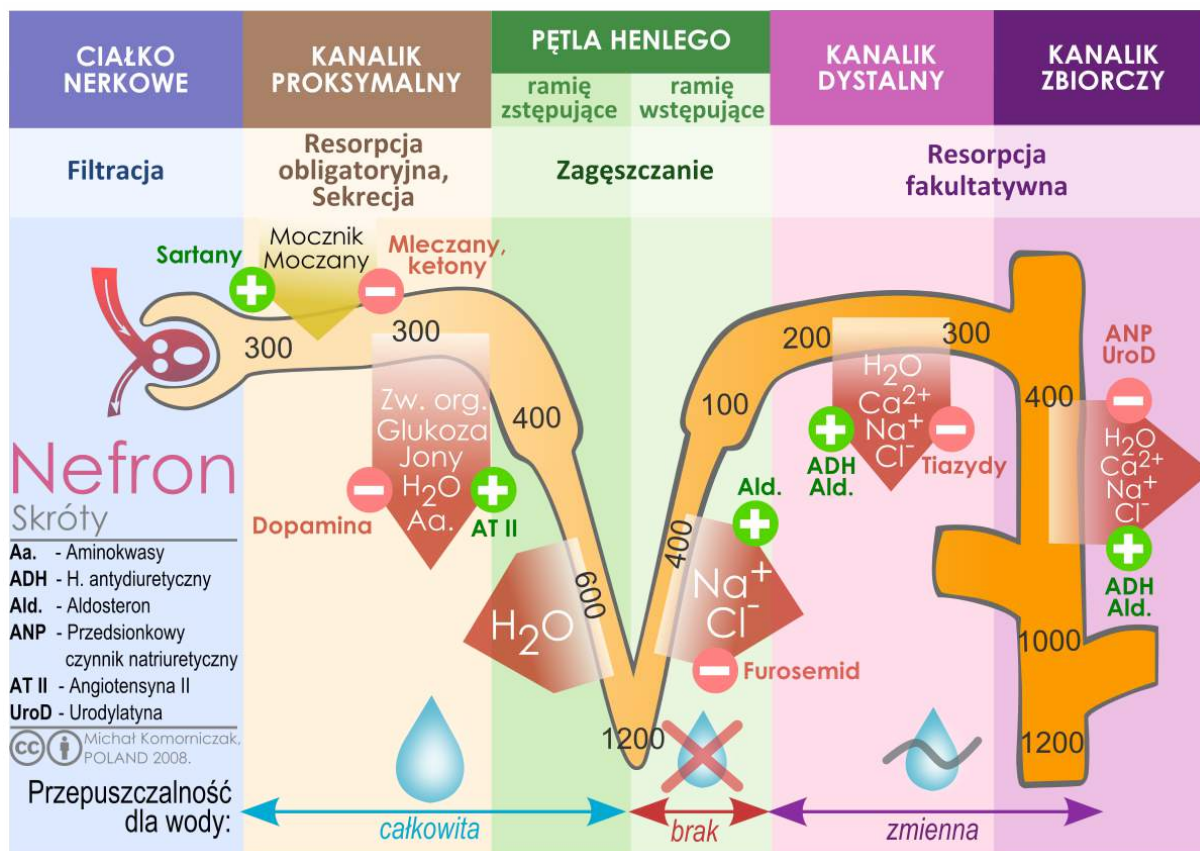


Źródło: E. Pyłka-Gutowska, E. Jastrzębska, *Biologia. Podstawy życia. Tajemnice ludzkiego ciała*, Kielce 2002.

g) przedstawia proces tworzenia moczu u człowieka oraz wyjaśnia znaczenie regulacji hormonalnej w tym procesie,

- podaje nazwy procesów zachodzących w nerkach podczas powstawania moczu,
- charakteryzuje procesy zachodzące w nefronie,
- porównuje procesy zachodzące w nefronie,





- porównuje skład i ilość moczu pierwotnego ze składem i ilością moczu ostatecznego,

Porównanie składu moczu pierwotnego i ostatecznego

Składniki	Mocz pierwotny	Mocz ostateczny
Woda	180 l	1,8 l
Cukier	+	-
Witaminy	+	+/-
Aminokwasy	+	-
Sole mineralne	+	+/-
Krwinki	-	-
Białko	-	-

- wyjaśnia, jaką rolę odgrywają nerki w osmoregulacji,
- wyjaśnia regulację poziomu wody we krwi i objętość wydalanego moczu,

Wydalanie nadmiaru wody lub zatrzymywanie w stanach niedoboru lub odwodnienia przez zagęszczanie moczu. Dzięki aktywnej regulacji ilości wody i soli mineralnych w organizmie nerki pełnią funkcję osmoregulacyjną tzn. utrzymują stały poziom jonów i wody we krwi.

- mechanizmy resorpcji; transport czynny i bierny,
- porównuje resorpcję zwrotną z procesem sekrecji,

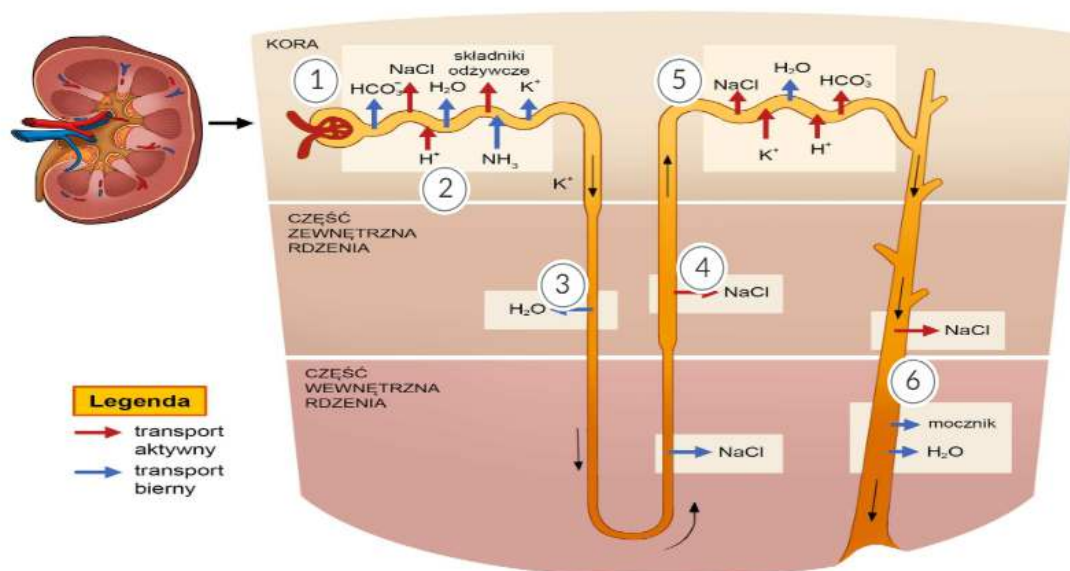
Resorpcja zwrotna obowiązkowa umożliwia wchłanianie zwrotne do krwi na drodze transportu aktywnego: glukozy, aminokwasów, jonów Na i K, a na drodze transportu biernego: wody, jonów Cl, mocznika, kreatyniny i innych substancji.

W kanalikach dystalnych zachodzi proces **resorpcji zwrotnej nadobowiązkowej**, w wyniku którego do krwi wchłaniana jest dodatkowa ilość wody i jonów Na. W czasie resorpcji **mocz ulega zagęszczeniu i traci objętość**.

Sekrecja (wydzielanie) może mieć charakter bierny lub aktywny. Do związków wydzielanych biernie należą sole amonowe i słabe kwasy. Związki te wydzielane są w celu przeciwdziałania nadmiernym zmianom pH moczu pierwotnego. Aktywnie wydzielane są do światła kanalików takie związki jak kreatynina, hormony steroidowe oraz niektóre związki o charakterze egzogennym, np. leki zaliczane do antybiotyków (penicylina, sulfonamidy).

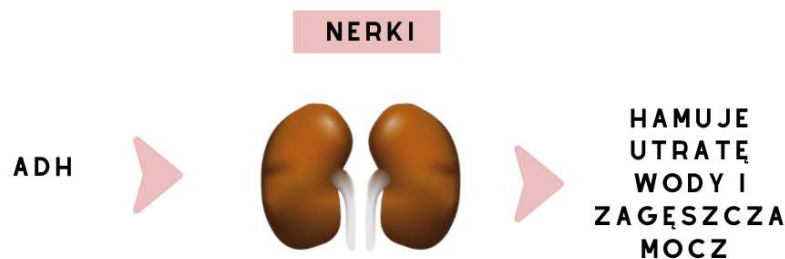
- wyjaśnia uwarunkowania procesu filtracji,

Zachodzi w kłębuszku nerkowym. Tworzące kłębuszek nerkowy tętniczki doprowadzające mają większą średnicę niż tętniczki odprowadzające, dzięki czemu w kłębuszku utrzymuje się wysokie ciśnienie, które powoduje, że nagromadzona w nim krew napiera na ściany naczyń. To z kolei skutkuje przesączeniem się płynnych składników krwi i substancji drobnocząsteczkowych do światła torebki Bowmana.

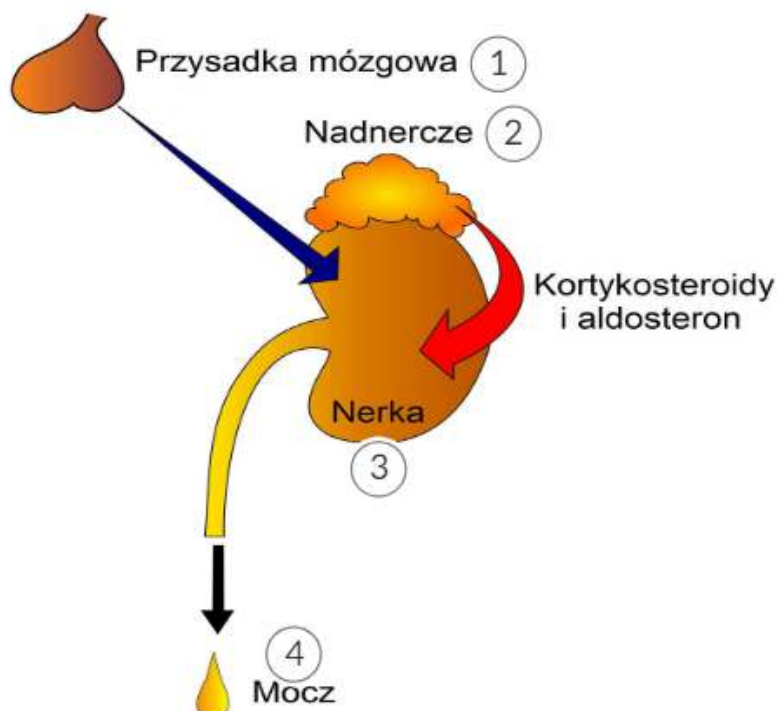


- podaje nazwy oraz miejsce powstawania i wydzielania hormonów regulujących produkcję moczu,
- podaje nazwę hormonów produkowanych przez nerki i podaje ich rolę,
- omawia kontrolę hormonalną wydalanego moczu przez wazopresynę i aldosteron,
- charakteryzuje hormony wydzielane przez nerki (renina, erytropoetyna),
- analizuje wpływ hormonów na funkcjonowanie nerek,
- opisuje rolę hormonów w utrzymaniu równowagi wodnej organizmu,

Najważniejszym hormonem wpływającym na ilość produkowanego przez nerki moczu jest **wazopresyna**, wytwarzana przez podwzgórze i wydzielana przez tylny płąt przysadki mózgowej. W efekcie działania wazopresyny przede wszystkim następuje zagęszczenie moczu ostatecznego, na skutek przyspieszenia wchłaniania zwrotnego wody w kanalikach nerkowych.



Innymi hormonami mającymi wpływ na proces wytwarzania moczu ostatecznego w kanalikach nerkowych są: wydzielany przez korę nadnerczy aldosteron (zwiększający wchłanianie jonów sodowych i wydalanie jonów potasowych) oraz wydzielany przez **przysadkę parathormon** (zwiększający wchłanianie jonów wapniowych).



- charakteryzuje wewnątrzwydzielnicze funkcje nerek,

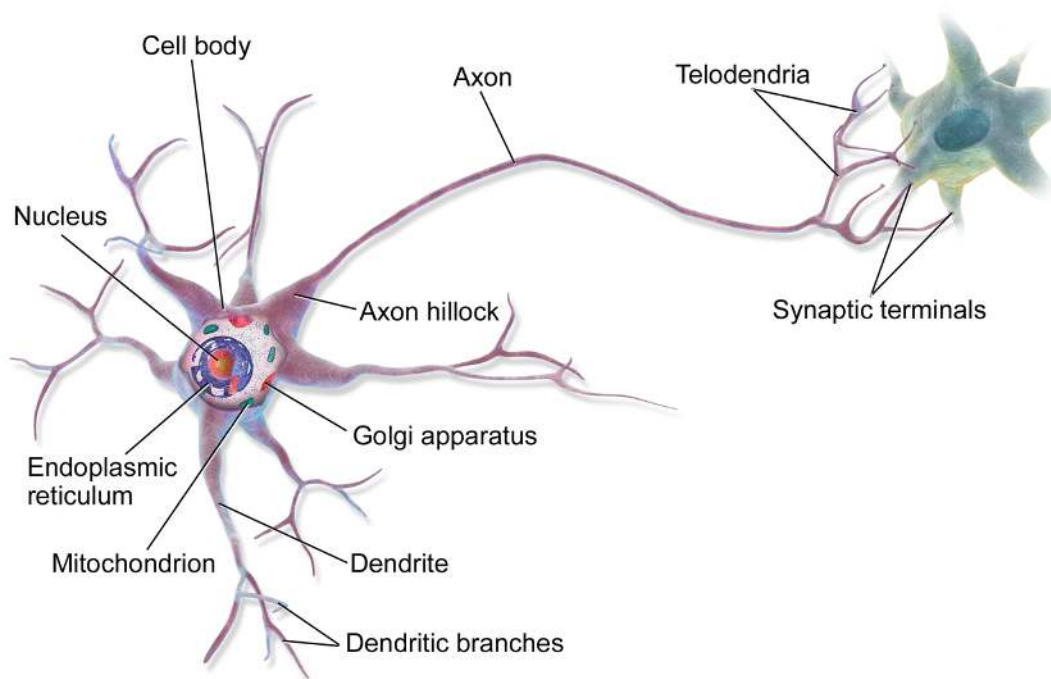
Dwie najważniejsze substancje wydzielane przez nerki to **erytropoetyna**, hormon pobudzający szpik kostny do wytwarzania **erytrocytów**, oraz aktywna **witamina D**, odpowiedzialna za prawidłową gospodarkę wapniem i fosforem oraz prawidłowy stan kości.

4) Regulacja nerwowa. Zdający:

c) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,

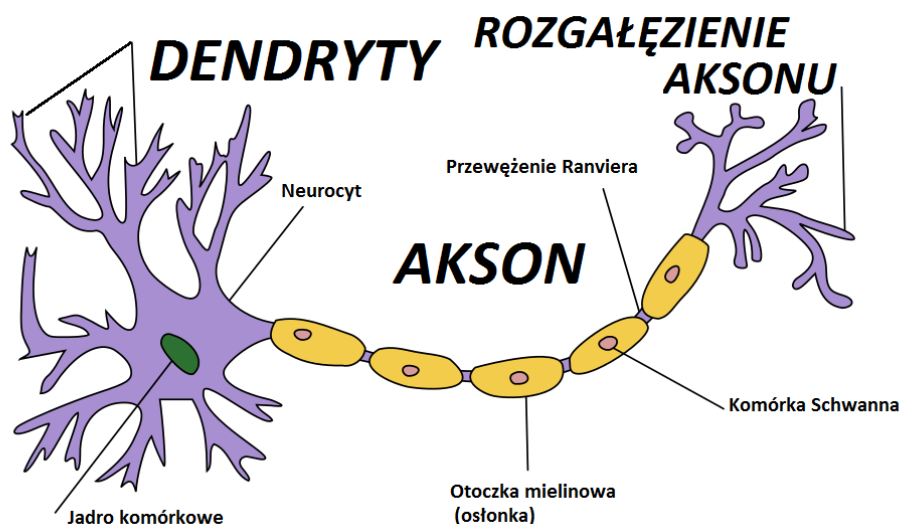
- wykazuje związek budowy neuronu z funkcją przewodzenia impulsu nerwowego,
- charakteryzuje elementy neuronu i omawia ich funkcje,

Podstawowymi jednostkami strukturalnymi i funkcjonalnymi układu nerwowego są neurony. Ich rozgałęziony kształt to wyraz ich przystosowania do odbierania i przekazywania informacji.



- porównuje dendryty z aksonem,

Dendryty to krótkie i mocno rozgałęzione wypustki. Przewodzą informacje w kierunku ciała komórki. Pojedyncza długa wypustka nerwowa to akson odpowiedzialny za przekazywanie informacji od ciała komórki

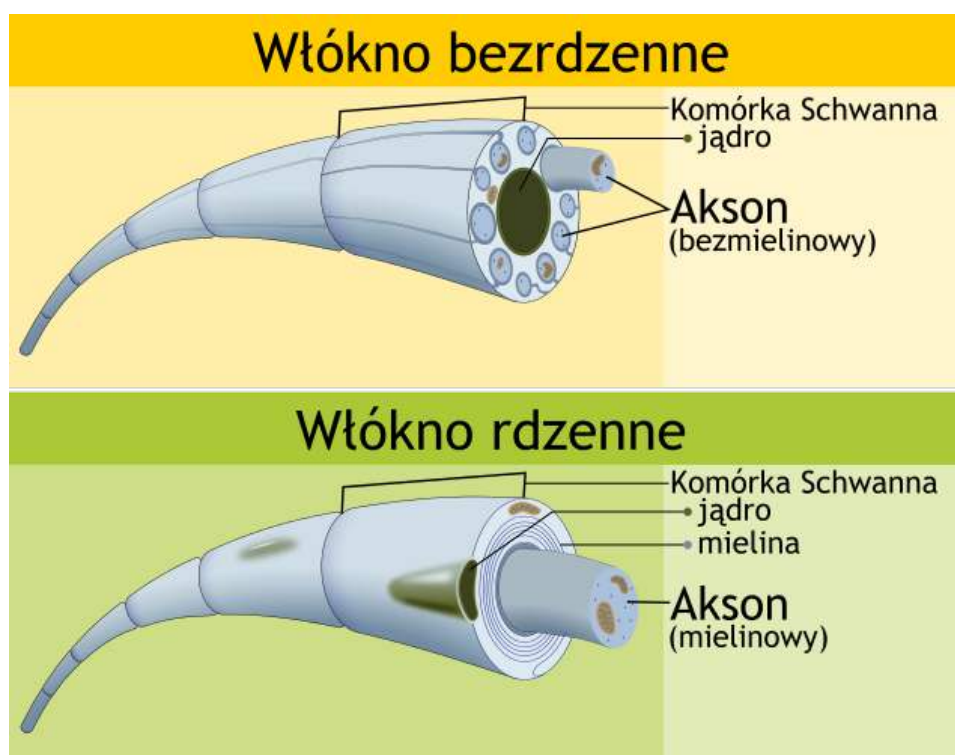


nerwowej do innego neuronu lub narządu wykonawczego. Nazywany jest też neurylem lub włóknem nerwowym.

- podaje funkcję osłonki mielinowej,
- porównuje budowę oraz szybkość przewodzenia włókien mielinowych i bezmielinowych,

Obecność osłonki mielinowej zapewnia szybsze przewodzenie impulsu nerwowego oraz stanowi ochronę mechaniczną. W osłonce występują również przerwy, zwane przewężeniami Ranviera. Przewężenie Ranviera, których rola polega na wzmocnieniu impulsu sygnału nerwowego.

Aksony z osłonką mielinową to tzw. włókna zmielinizowane (rdzenne). Impuls nerwowy w tych aksonach rozchodzi się z szybkością ok. 120m/s, przeskakując między przerwami w otoczce (tzw. przewężenia Ranviera). Natomiast neurylemy pozbawione takiej osłonki określane są mianem włókien bezmielinowych (bezdżennych), w nich impuls nerwowy osiąga maksymalną szybkość ok. 2m/s.



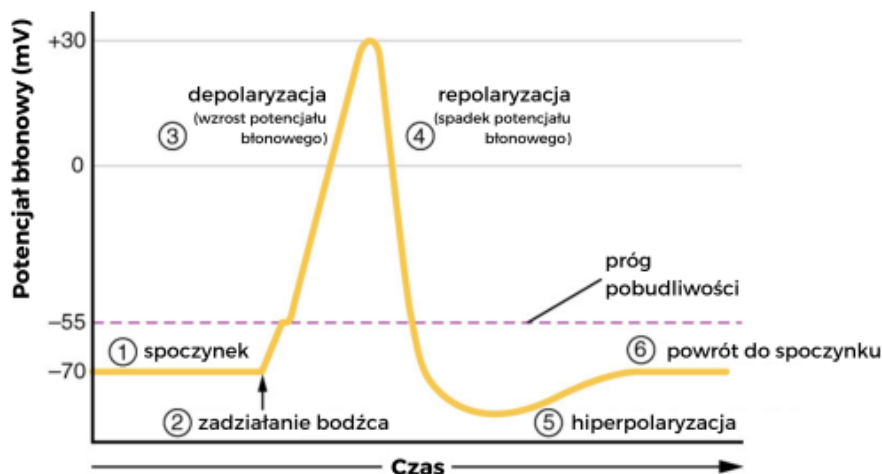
- definiuje pojęcia: impuls nerwowy, polaryzacja, depolaryzacja, repolaryzacja, refrakcja
- wyjaśnia, na czym polegają: polaryzacja, depolaryzacja i repolaryzacja,

Refrakcja bezwzględna to okres całkowitego zniesienia pobudliwości. Obojętnie jak silny będzie bodziec i tak nie wywoła kolejnego potencjału czynnościowego. Refrakcja względna to okres zmniejszonej pobudliwości komórki nerwowej. Do uzyskania nowego potencjału czynnościowego trzeba będzie silnego bodźca.

depolaryzacja - obniżenie elektrojemnego potencjału elektrycznego błony komórkowej, spowodowane wejściem jonów sodu lub wapnia do cytoplazmy komórki

repolaryzacja - przywrócenie ujemnego potencjału elektrycznego błony komórkowej

impuls nerwowy - przekazywanie informacji od receptora przez układ nerwowy do efektor, czyli zmiana potencjału elektrycznego wzdłuż neuronu

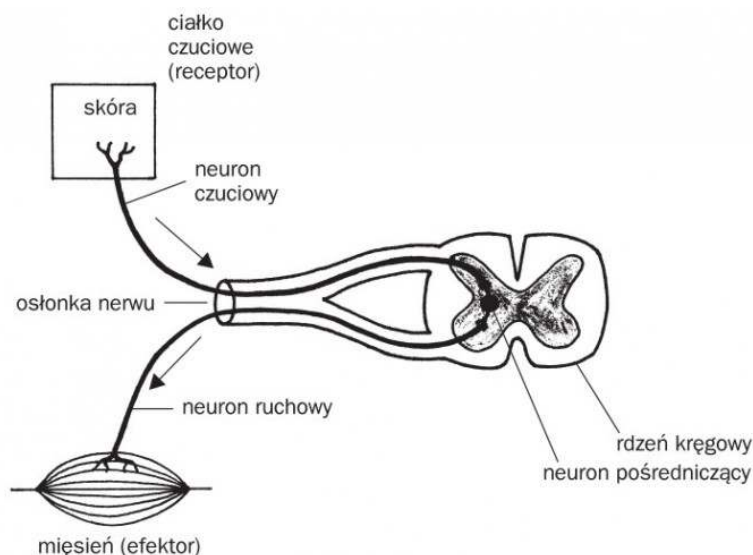


- rozróżnia neurony pod względem funkcjonalnym (neurony czuciowe, neurony ruchowe, neurony pośredniczące),

Neurony czuciowe odbierają informacje na temat tego, co dzieje się wewnątrz i na zewnątrz ciała i kierują je do centralnego układu nerwowego, w celu ich przetworzenia.

Neurony ruchowe otrzymują informacje od innych neuronów i przekazują polecenia do mięśni, narządów i gruczołów.

Neurony pośredniczące (interneurony) są neuronami układającymi się w obwody i pośredniczącymi w przekazywaniu sygnałów między neuronami czuciowymi a ruchowymi. Znajdują się one zarówno w OUN, jak i w zwojach nerwowych.



Schemat łuku odruchowego
(kierunek przewodzenia podrażnienia zaznaczono strzałką)

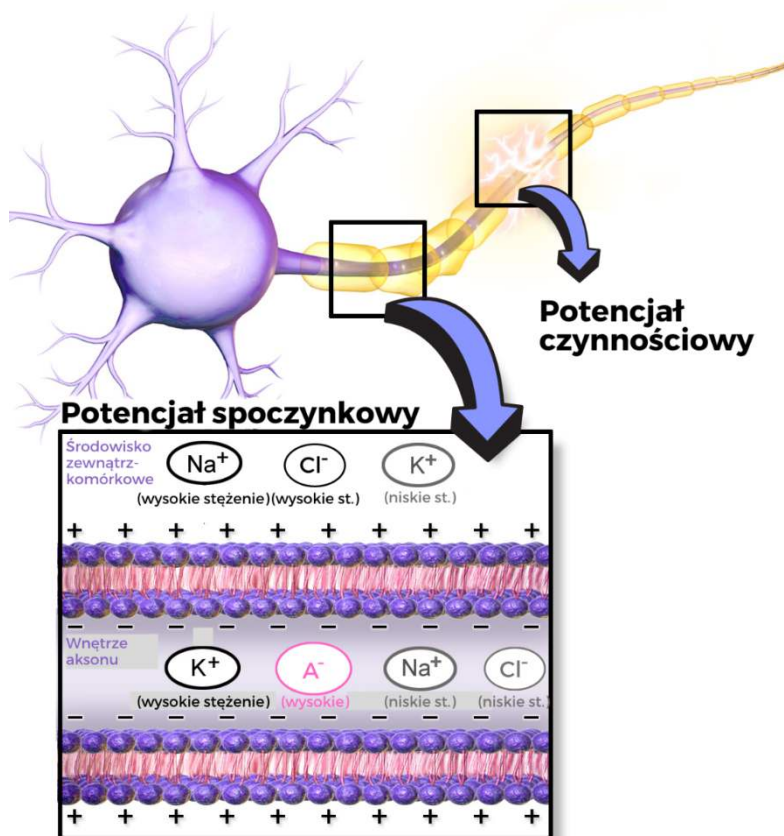
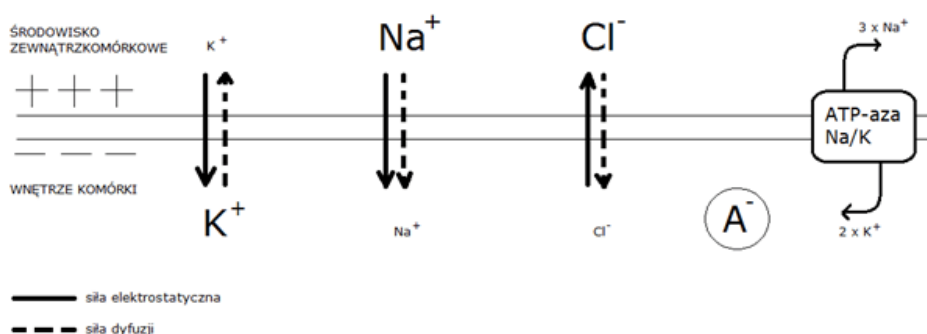
- wymienia cechy potencjału czynnościowego,
- definiuje pojęcia: potencjał spoczynkowy, potencjał czynnościowy,
- odróżnia potencjał spoczynkowy od potencjału czynnościowego,

Zewnętrzna powierzchnia błony neuronu jest naładowana dodatnio, a wewnętrzna – ujemnie. Natomiast, po zadziałaniu bodźca, dochodzi do depolaryzacji czyli przemieszczenia jonów i wyrównania stężeń wewnątrz i na zewnątrz neuronu. W ten sposób ujawnia się **potencjał czynnościowy komórki nerwowej**.

Niepobudzona komórka nerwowa wykazuje potencjał spoczynkowy. Oznacza to, że między wnętrzem komórki, a środowiskiem zewnętrznym istnieje różnica ładunków elektrycznych.

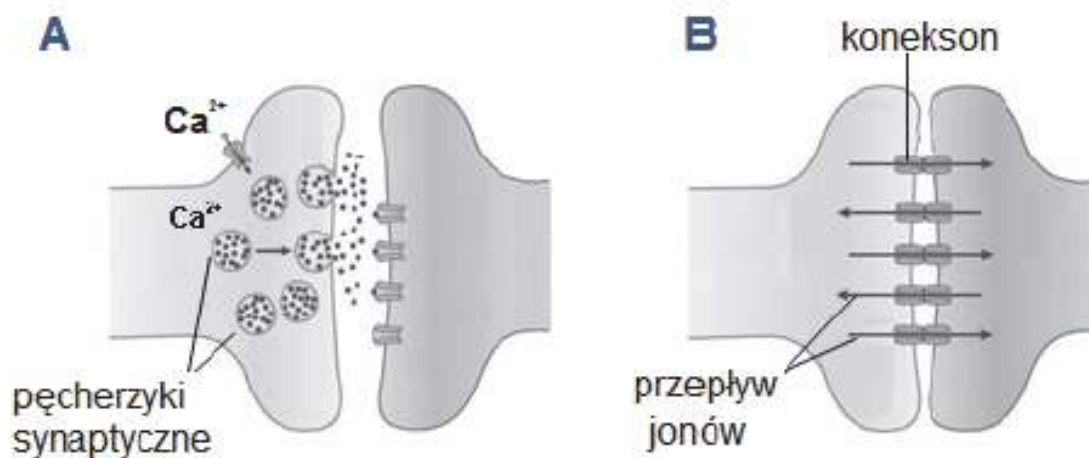
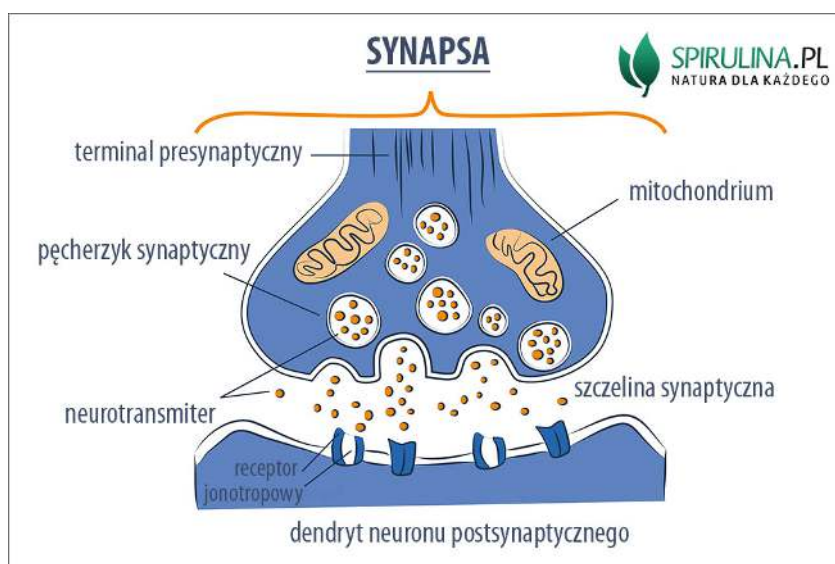
Cechy potencjału czynnościowego:

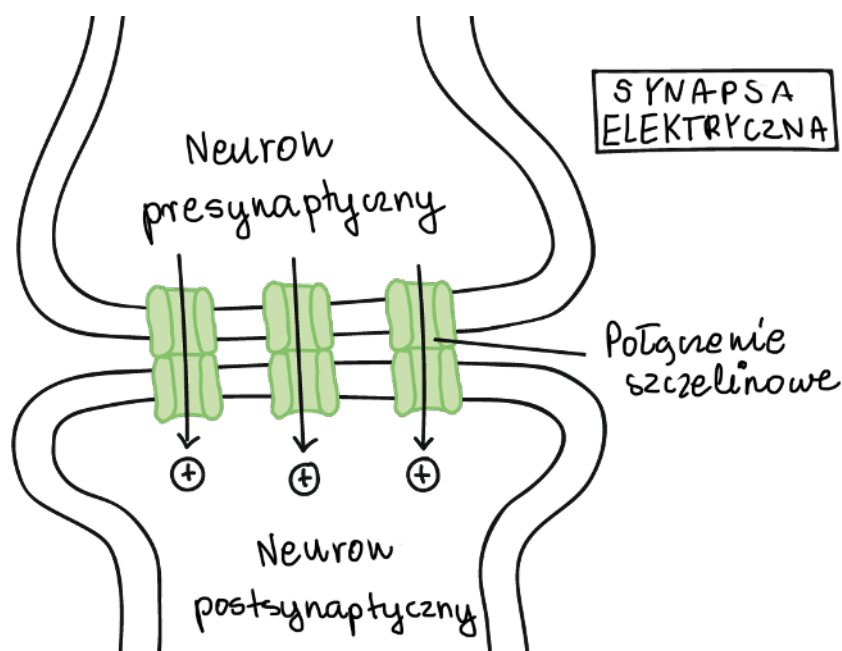
- działa zgodnie z zasadą „wszystko albo nic”;
- ma zdolność do rozprzestrzeniania się wzdłuż neuronu;
- jego amplituda i kształt nie zmieniają się przy przechodzeniu nawet do najdalszych wypustek neuronu;
- towarzyszy mu nagły i chwilowy spadek pobudliwości neuronu;
- przesuwa się na coraz to dalszy odcinek neuronu dzięki lokalnym prądom elektrycznym.



- opisuje sposób przekazywania impulsu nerwowego przez neurony,
- omawia proces przekazywania impulsów nerwowych między komórkami,
- opisuje na podstawie schematu budowę i działanie synapsy chemicznej i elektrycznej,
- charakteryzuje różnice między synapsą chemiczną a synapsą elektryczną,
- mechanizm przekazywania informacji między neuronami w synapsie chemicznej,
- omawia proces przekazywania impulsów nerwowych między komórkami.

Błona komórkowa neuronu posiada zdolność przewodzenia informacji w postaci **impulsów** elektrycznych (nerwowych). Impulsy dostarczane są przez dendryty do błony okrywającej ciało komórki nerwowej, a stąd bieżą wzdłuż błony komórkowej aksonu do innych neuronów, mięśni, gruczołów. Wypustki neuronów nie stykają się bezpośrednio ze sobą. Dzieli je bardzo wąska szczelina, tzw. szczelina synaptyczna, przez którą przekazywane są impulsy z aksonu jednej komórki do dendrytu drugiej (lub z aksonu do np. komórki mięśniowej lub gruczołu). Połączenie aksonu komórki przekazującej impuls z błoną komórki innego neuronu przyjmującego impuls lub innej komórki przyjmującej impuls, nosi nazwę synapsy.



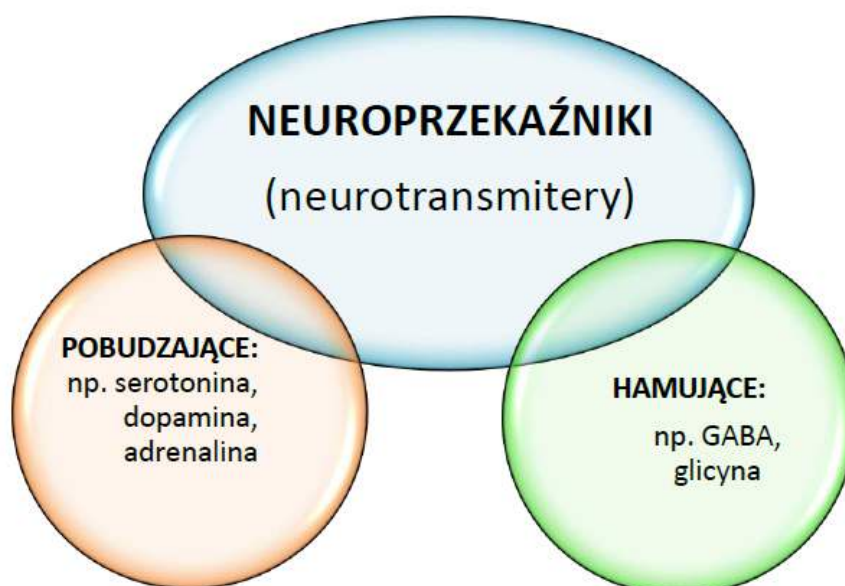


- klasyfikuje i opisuje neuroprzekaźniki,
- omawia rolę neuroprzekaźników pobudzających i neuroprzekaźników hamujących,

Chemiczne przekaźniki, które działają jako **klasyczne neuroprzekaźniki**, mają pewne podstawowe cechy. Są one przechowywane w pęcherzykach synaptycznych, uwalniane, gdy dostanie się do zakończenia aksonu w odpowiedzi na potencjał czynnościowy i działają poprzez wiązanie się z receptorami na błonie komórki postsynaptycznej.

Neuroprzekaźniki **aminokwasowe**: glutaminian, GABA (kwas γ -aminomasłowy) i glicyna. To wszystko aminokwasy, chociaż GABA nie jest aminokwasem występującym w białkach.

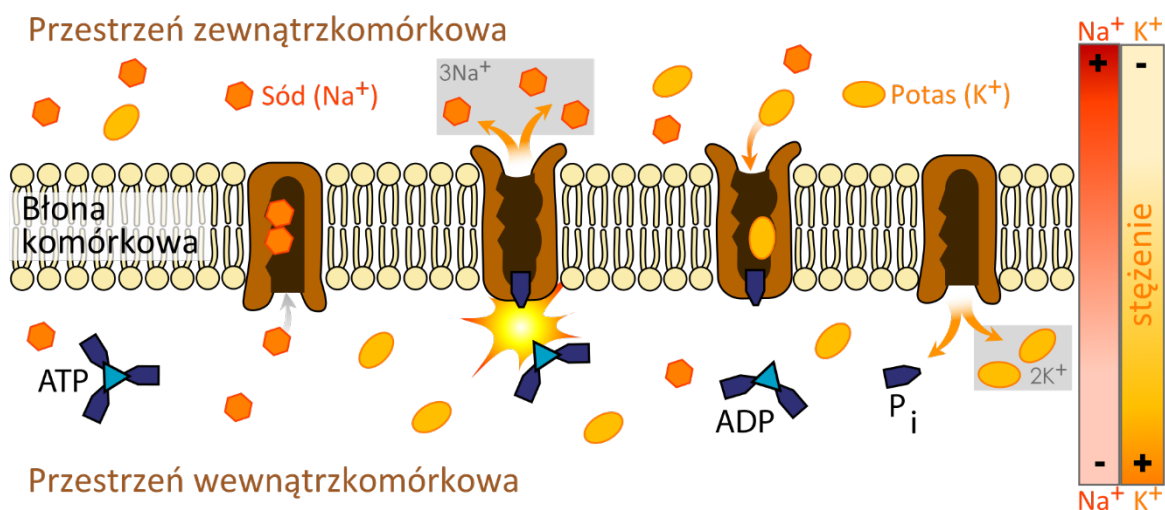
Aminy biogenne: dopamina, norepinefryna, epinefryna, serotonina i histamina, które są wytwarzane z prekursorów aminokwasów.



- przedstawia znaczenie pompy sodowo-potasowej w funkcjonowaniu neuronu i przesyłaniu impulsu nerwowego,
- omawia funkcjonowanie pompy sodowo-potasowej podczas przesyłania impulsu nerwowego.

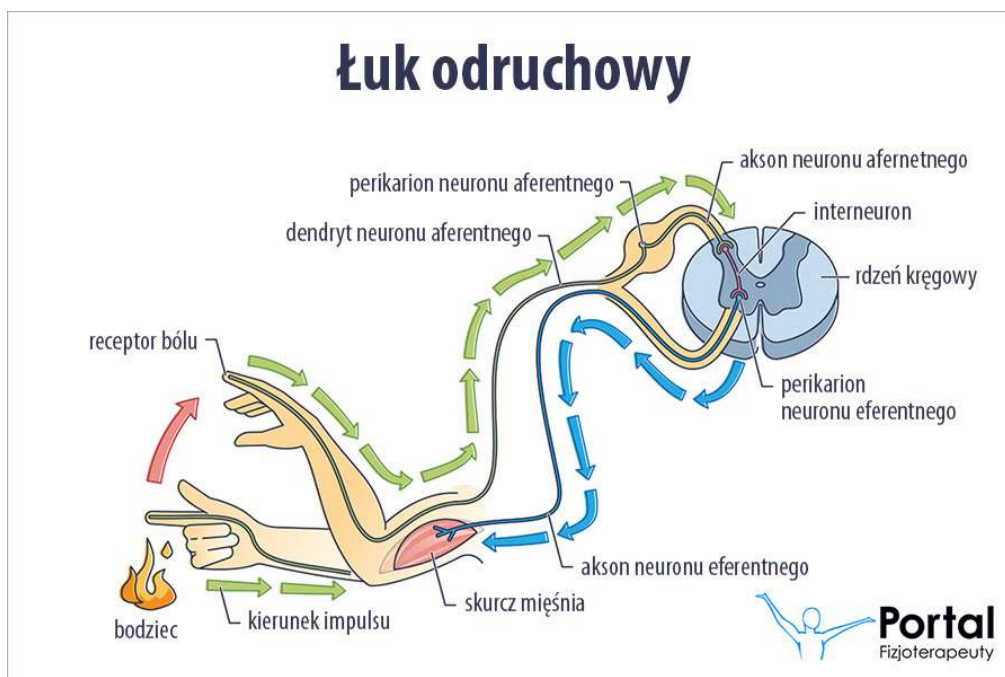
pompa sodowo-potasowa

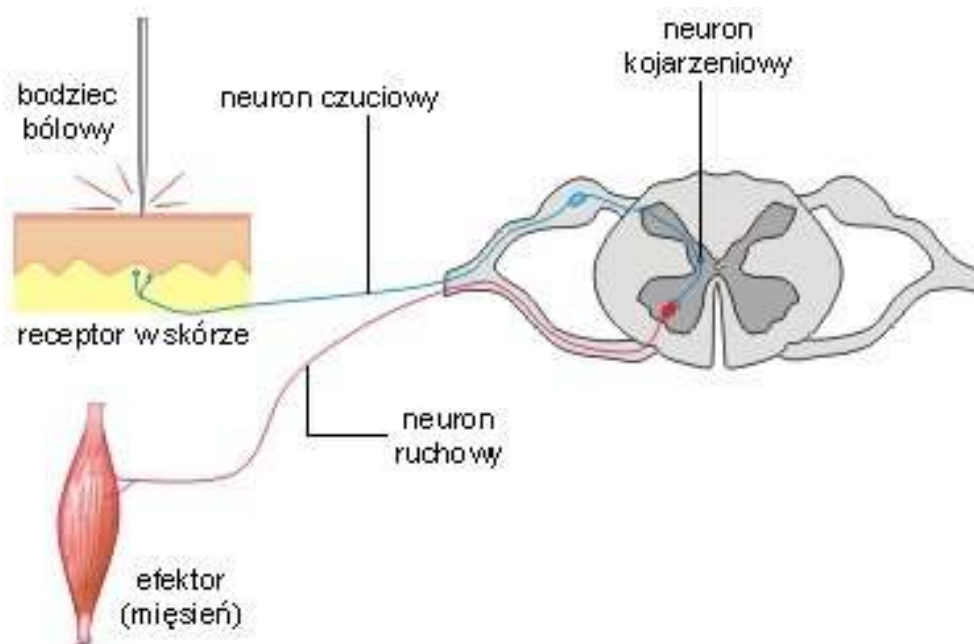
enzym, który uruchamia mechanizm zapewniający transport jonów potasowych (K^+) do wewnątrz komórki, a sodowych (Na^+) – na zewnątrz



d) przedstawia drogę impulsu nerwowego w łuku odruchowym,

- wymienia nazwy elementów łuku odruchowego,
- charakteryzuje elementy łuku odruchowego,





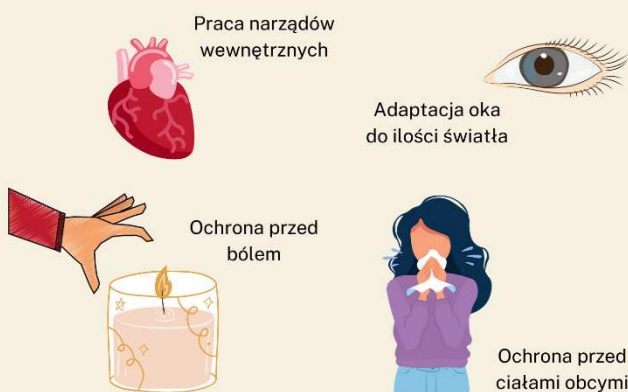
e) porównuje rodzaje odruchów i przedstawia rolę odruchów warunkowych w procesie uczenia się,

- definiuje pojęcia: *odruchy bezwarunkowe*, *odruchy warunkowe* przedstawia przykłady odruchów warunkowych i odruchów bezwarunkowych,
- porównuje odruchy warunkowe z odruchami bezwarunkowymi,
- dzieli odruchy na warunkowe i bezwarunkowe,

Odruchy bezwarunkowe (wrodzone) są genetycznie zaprogramowane, nie podlegają zmianom i nie zanikają. Wykonuje się je automatycznie, bez udziału woli i świadomości.

Odruchy warunkowe (nabyte, wyuczone) powstają w ciągu całego życia, można je kontrolować i modyfikować, a nieutrwalane słabną lub całkowicie zanikają, np. odruch obgryzania paznokci, naciskania hamulca w samochodzie przy zbliżeniu się do przeszkody, rozglądania się przed przejściem przez ulicę.

ODRUCHY Bezwarunkowe - układ autonomiczny



www.daszsobierade.pl

ODRUCHY Warunkowe - układ somatyczny



www.daszsobierade.pl

- porównuje rodzaje pamięci,

Pamięć sensoryczna - ultrakrótką (jej czas trwania wynosi do ok. 0,5 sek.) i charakteryzuje się dużą pojemnością, czyli mnogością jednocześnie odbieranych bodźców

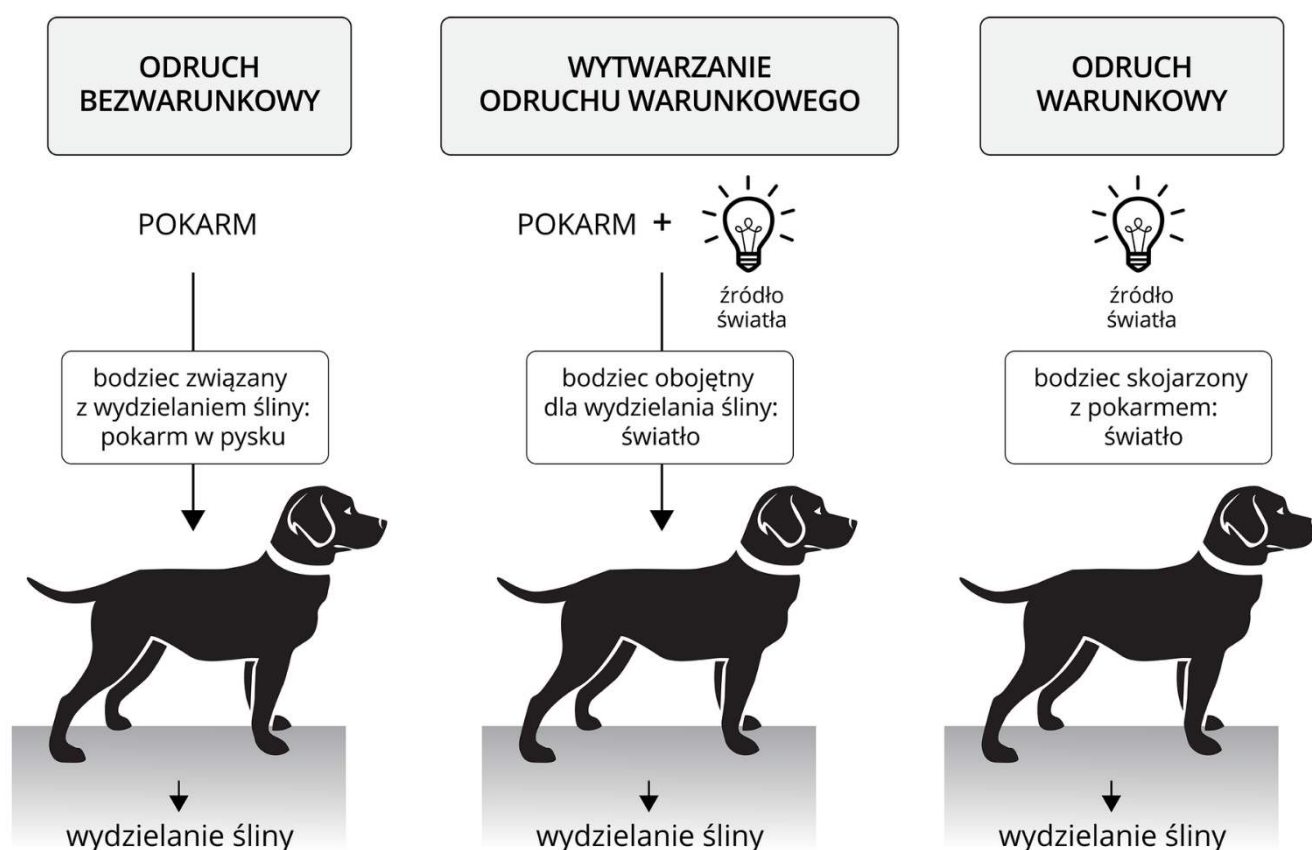
Pamięć krótkotrwała (świeża) - Informacje przechowywane w pamięci krótkotrwałej są dostępne przez okres nie dłuższy niż kilka minut

Pamięć długotrwała (odległa) - Pamięć długotrwała odnosi się do zdolności przechowywania informacji przez miesiące a nawet lata

Pamięć operacyjna (bezpośrednia) - Informacje przechowywane tylko przez czas niezbędny do wykonania zadania są przechowywane w pamięci operacyjnej. Traktuje się ją jako bufor, w którym dane podtrzymywane są dzięki różnym mechanizmom, np. powtarzaniu lub wyobrażaniu.

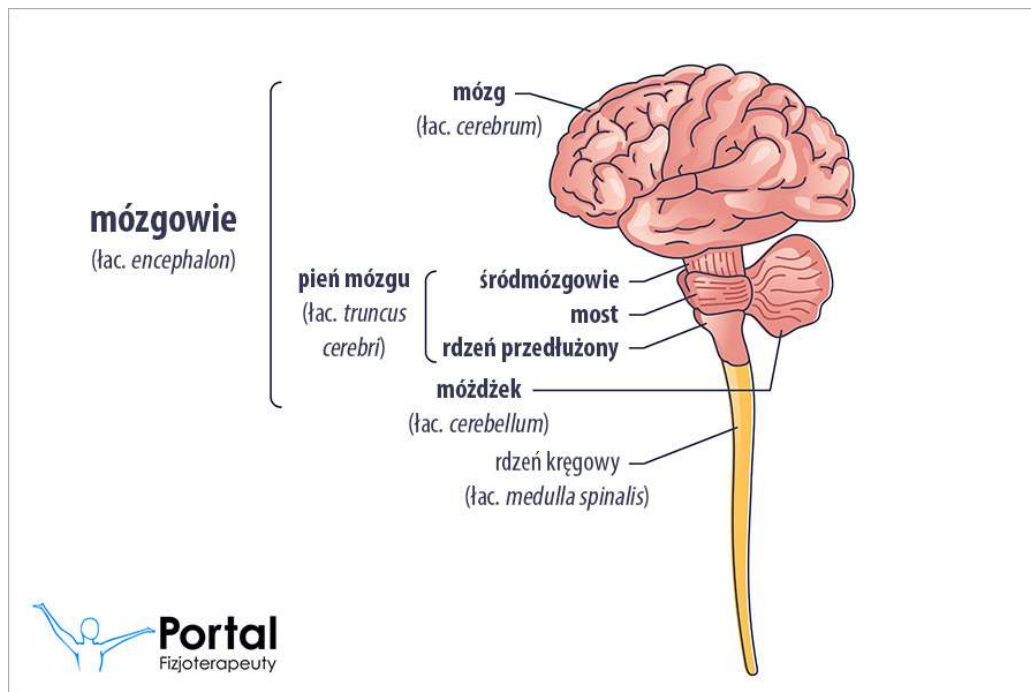
- wyjaśnia, w jaki sposób powstaje odruch warunkowy,

Mechanizm powstawania odruchów warunkowych odkrył rosyjski uczoney Iwan Pawłow. Badał on wrodzony odruch wydzielania śliny w trakcie jedzenia. Zawsze, zanim podał psom jedzenie, włączał światło. Po pewnym czasie zwierzęta zaczęły reagować wzmożonym wydzielaniem śliny już na widok światła.



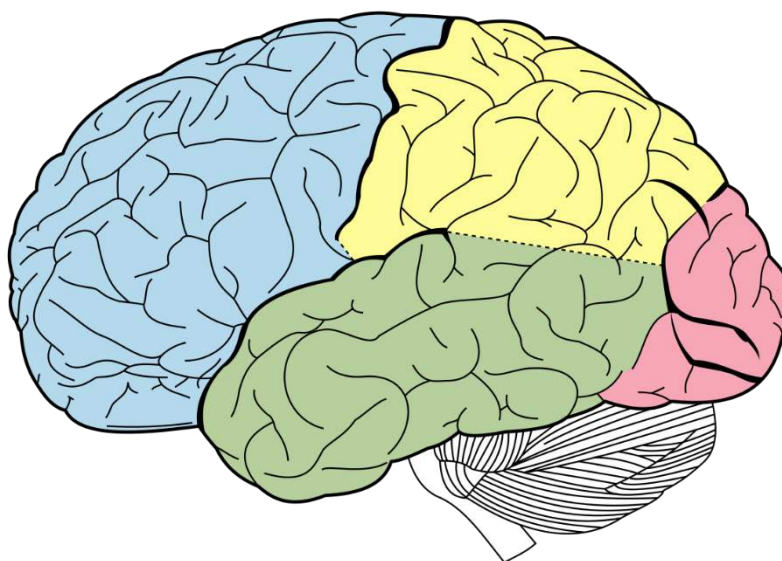
f) przedstawia budowę i funkcje mózgu, rdzenia kręgowego i nerwów człowieka,

- omawia budowę ośrodkowego układu nerwowego,
- omawia rolę poszczególnych części mózgowia,
- charakteryzuje poszczególne części mózgowia,
- rozróżnia płaty w korze mózgowej,



Kresomózgowie

Kresomózgowie stanowi zasadniczą część mózgu, którą tworzy ponad połowa wszystkich neuronów układu nerwowego. Zbudowane jest z dwóch półkul mózgowych okrytych od zewnątrz silnie pofałdowaną warstwą istoty szarej (ciała neuronów), zwaną korą mózgową.



Międzymózgowie

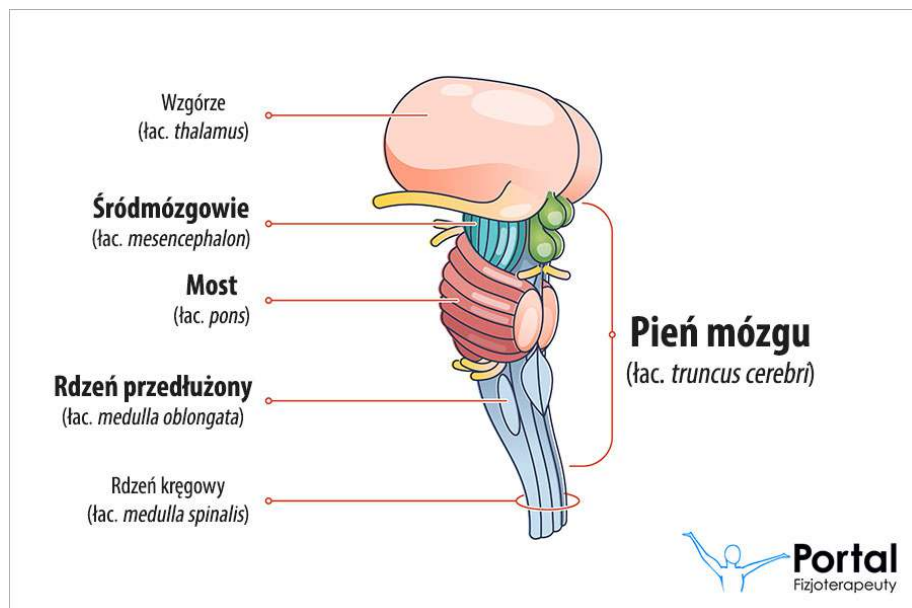
Półkule mózgowe od góry całkowicie przykrywają międzymózgowie. Stanowi ono ośrodek nerwowo-hormonalny, w którego skład wchodzi wzgórze, podwzgórze oraz dwa gruczoły dokrewne: przysadka mózgowa i szyszynka.

Śródmózgowie

Śródmózgowie stanowi najmniejszą część mózgowia i łączy międzymózgowie z mostem oraz mózdzkiem.

Most

Most wchodzi w skład tyłomózgowia wtórnego. Zbudowany jest z włókien nerwowych oraz skupisk istoty szarej (ciał komórek nerwowych). Łączy śródmózgowie oraz korę mózgową z rdzeniem przedłużonym i mózdzkiem.

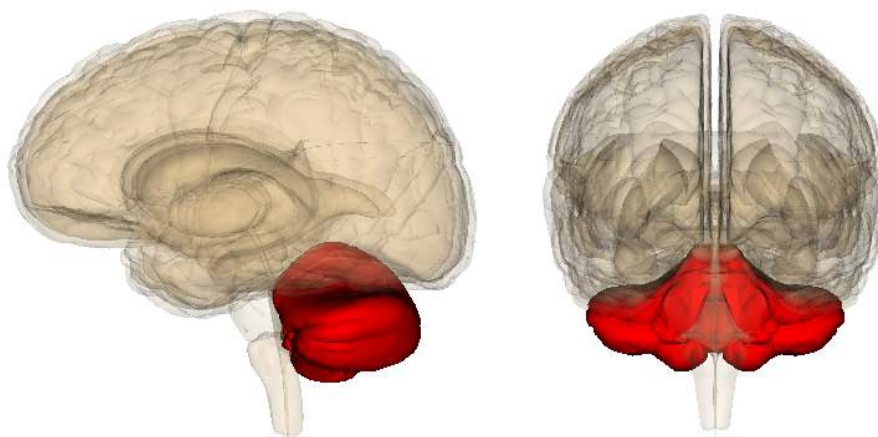


Rdzeń przedłużony

Rdzeń przedłużony ma kształt ściętego stożka i łączy międzymózgowie z rdzeniem kręgowym. Od góry graniczy z brzegiem mostu, a na dole przechodzi w rdzeń kręgowy.

Mózdzek

Mózdzek leży na wysokości śródmózgowia, mostu oraz rdzenia przedłużonego i wchodzi w skład tyłomózgowia wtórnego. Górną powierzchnią przylega do płatów potylicznych kory mózgowej, a dolną – do rdzenia przedłużonego.



- określa rolę płynu mózgowo-rdzeniowego i opon mózgowych,

Płyn mózgowo-rdzeniowy wypełnia przestrzeń podpajęczynówkową, komory mózgu, a także kanał środkowy rdzenia kręgowego. Stanowi on przesącz osocza krwi krążącej w systemie naczyń włosowatych mózgowia, stąd też jego skład jest podobny do składu osocza krwi.

twardówka

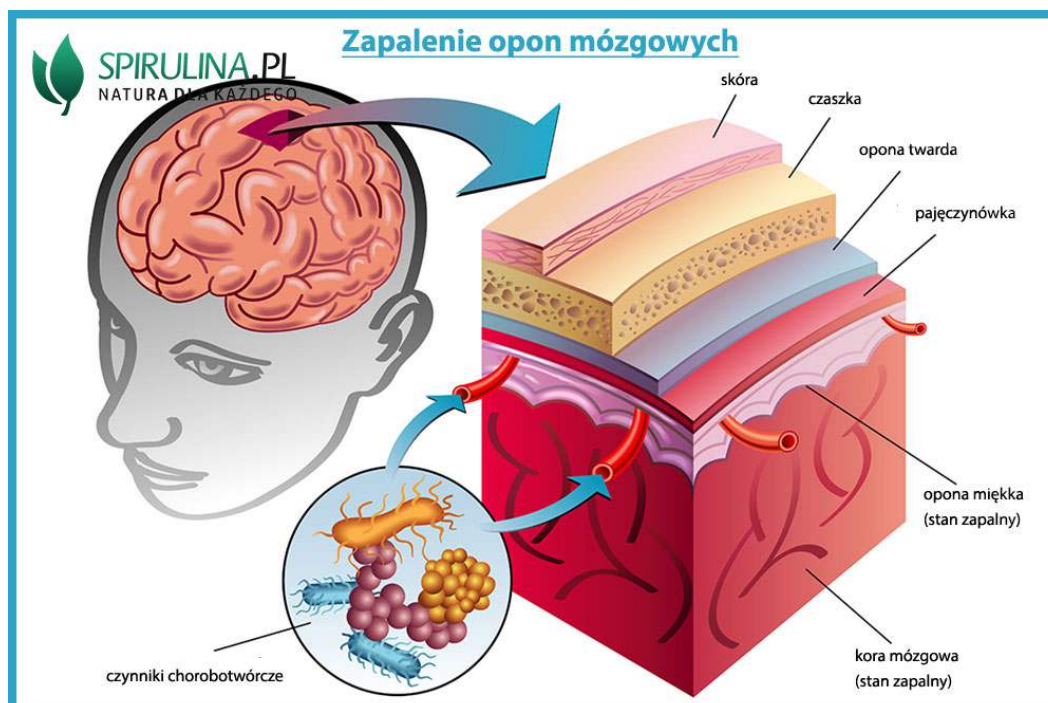
Najbardziej zewnętrzna błona składająca się z dwóch warstw: zewnętrznej, która wyściela od wnętrza kości czaszki, i wewnętrznej, łączącej się z kolejną oponą – pajęczawką. W przestrzeni między warstwami opony twardej znajdują się zatoki żyłne pełniące funkcję termoregulacyjną.

pajęczynówka

Środkowa, najcieńsza i najdelikatniejsza, błona w postaci blaszki przylegającej do wewnętrznej warstwy twardówki. Zaopatrzona jest w ziarnistości pajęczynówki, wnikające do zatok żylnych opony twardej. Ziarnistości pajęczynówki odgrywają istotną rolę we wchłanianiu krążącego płynu mózgowo-rdzeniowego.

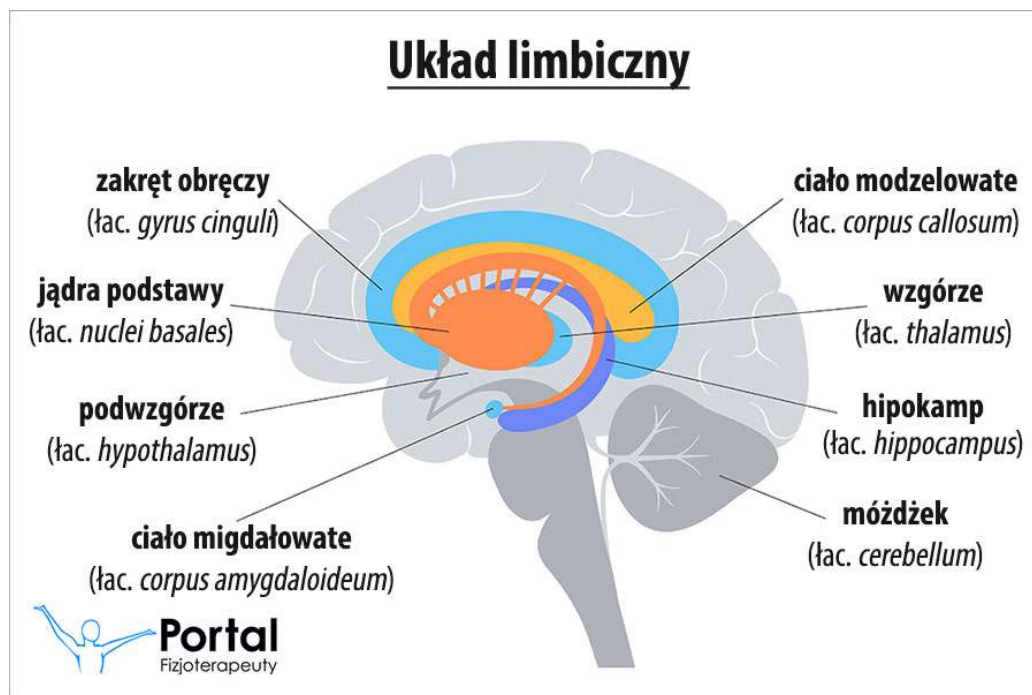
naczyńiówka

Wewnętrzna, cienka błona przylegająca ściśle do powierzchni mózgowia i rdzenia kręgowego, zaopatrzona w liczne naczynia krwionośne wnikające w głąb tkanki nerwowej, które dostarczają składniki odżywcze i odbierają zbędne i szkodliwe produkty przemiany materii.



- charakteryzuje pod względem budowy i funkcji układ limbiczny,

Główną funkcją układu limbicznego jest kierowanie zachowaniem popędowo-emocjonalnym i dlatego nazywa się go także analizatorem emocjonalnym lub mózgiem trzewnym



- porównuje położenie istoty szarej z położeniem istoty białej w mózgowiu i rdzeniu kręgowym,
- wyjaśnia na podstawie różnych źródeł, dlaczego istota szara i istota biała są ułożone odmiennie w mózgu i w rdzeniu kręgowym,



- przedstawia rolę nerwów czuciowych, nerwów ruchowych i nerwów mieszanych,
- wymienia rodzaje nerwów wyróżnione ze względu na kierunek przewodzenia informacji (nerwy ruchowe, nerwy czuciowe, nerwy mieszane),

Nerwy czuciowe (doprowadzające, aferentne, czuciowe)

Zawierają jedynie włókna czuciowe. Przebiegają w kierunku dośrodkowym, przewodząc impulsy nerwowe powstałe w receptorach narządów odbiorczych (wzroku, słuchu, smaku, bólu, dotyku) do ośrodkowego układu nerwowego (mózgowia, rdzenia kręgowego).

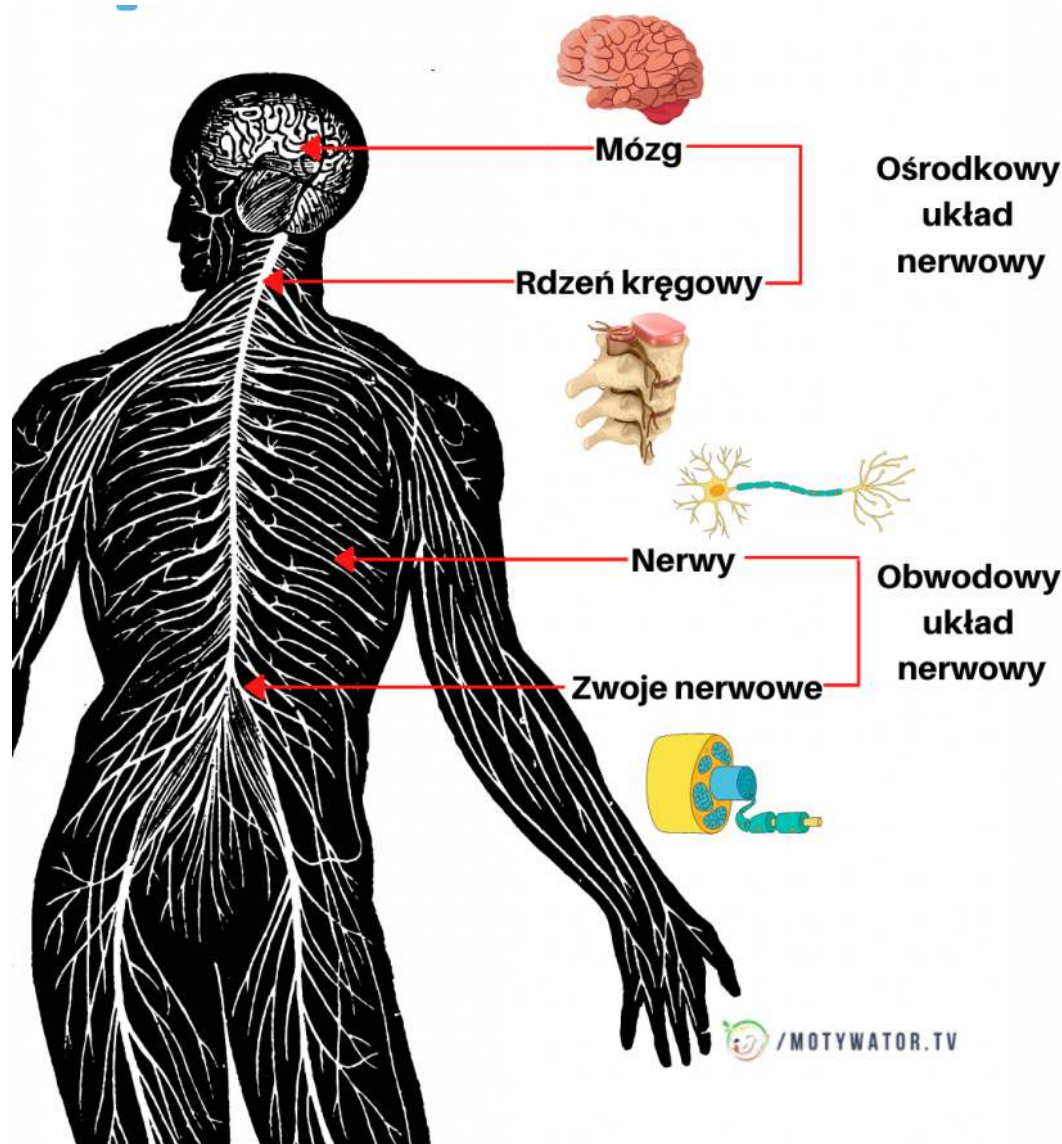
Nerwy ruchowe (odprowadzające, eferentne, ruchowe)

Zawierają jedynie włókna ruchowe. Przebiegają w kierunku odśrodkowym, przewodząc informacje z ośrodkowego układu nerwowego (mózgu, rdzenia kręgowego) do narządów wykonawczych: mięśni i gruczołów.

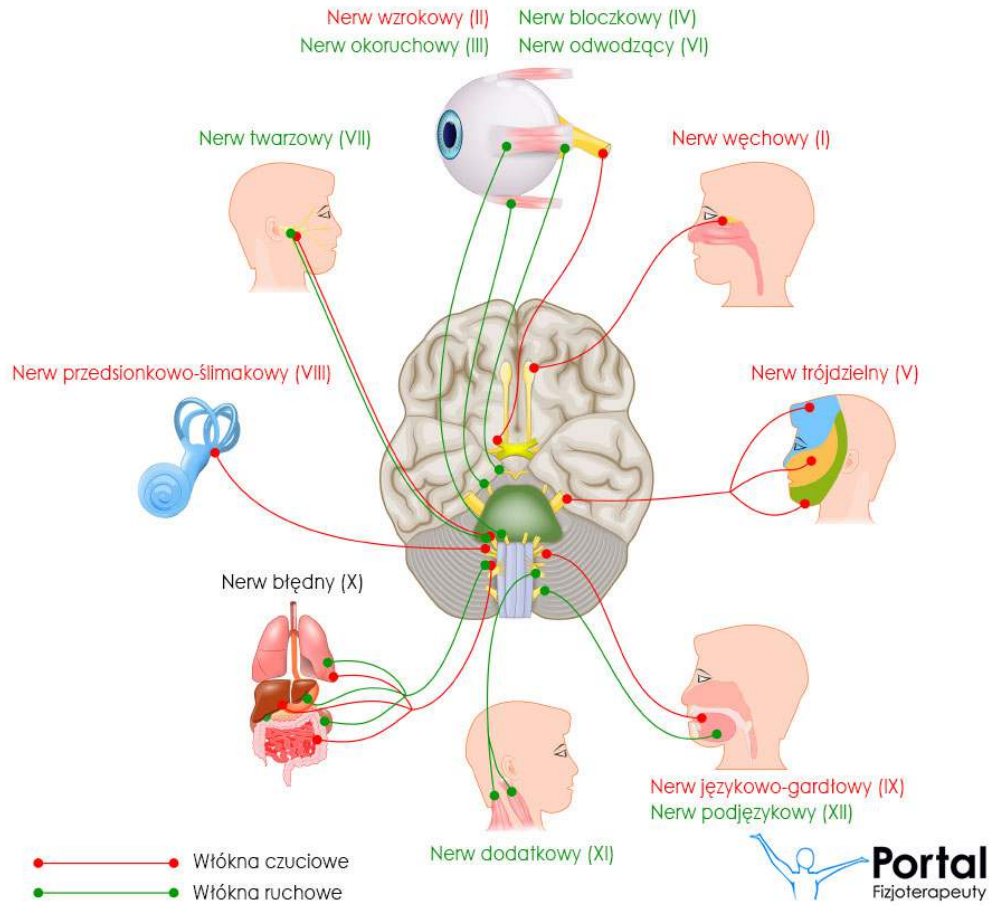
Nerwy mieszane

Składają się zarówno z włókien czuciowych, jak i ruchowych.

- wymienia i opisuje nerwy czaszkowe, nerwy rdzeniowe i zwoje nerwowe.



Nerwy czaszkowe



Nerwy rdzeniowe:



g) przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymaniu homeostazy oraz podaje lokalizacje ośrodków tego układu,

- wymienia elementy i funkcje układu autonomicznego,

Autonomiczny układ nerwowy wchodzi w skład nerwowego układu obwodowego i składa się z dwóch części: ośrodkowej i obwodowej.

Część ośrodkowa tworzą ośrodki nerwowe (skupiska ciał komórek nerwowych – perikarionów). Ośrodki układu przywspółczulnego są zlokalizowane w pniu mózgu (śródmózgowiu i rdzeniu przedłużonym) i istocie szarej segmentów krzyżowych rdzenia kręgowego, natomiast ośrodki układu współczulnego w istocie szarej rdzenia kręgowego w części piersiowej i lędźwiowej.

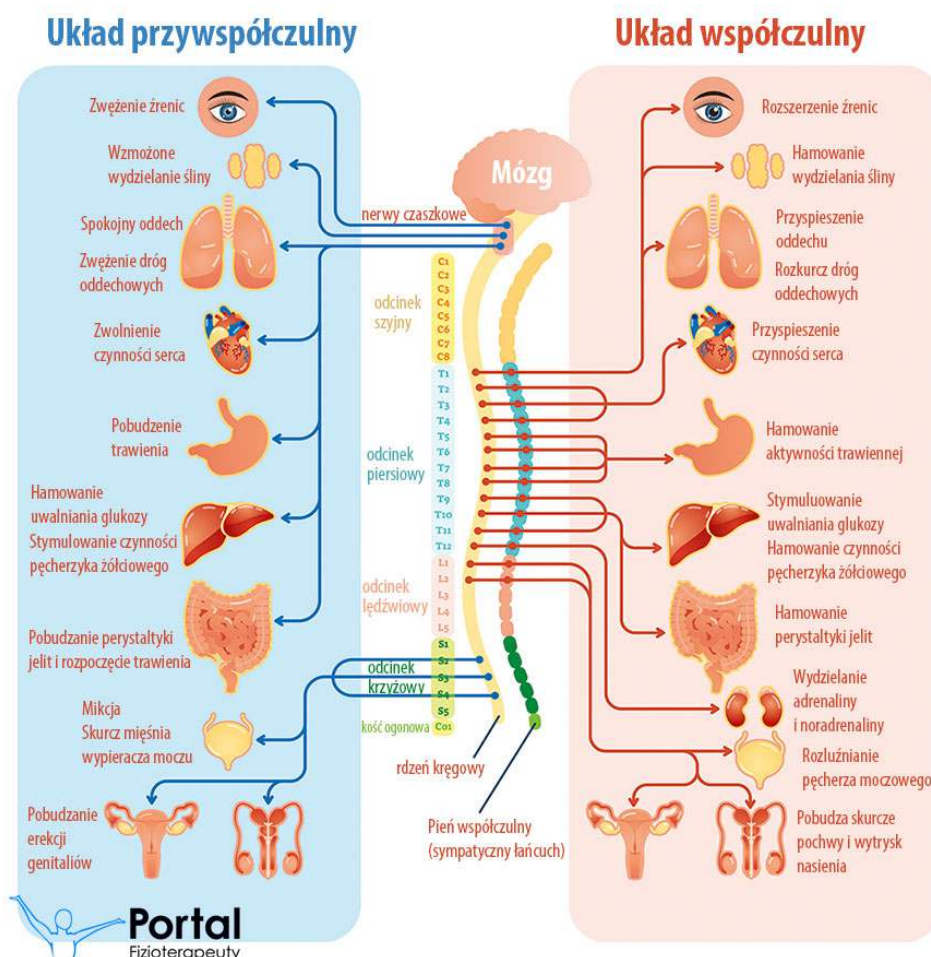
Część obwodowa stanowią zwoje nerwowe leżące w pobliżu rdzenia kręgowego (tworzące pień współczulny) lub w przypadku zwojów przywspółczulnych - w pobliżu narządów wykonawczych (efektorów) oraz nerwy rdzeniowe i niektóre nerwy czaszkowe. Włókna tych nerwów tworzą czuciową i ruchową drogę impulsu nerwowego.

- podaje przykłady sytuacji, w których działa układ współczulny, oraz przykłady sytuacji, w których działa układ przywspółczulny,
- wyjaśnia, jakie znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ma antagonistyczne działanie części współczulnej i części przywspółczulnej,
- wyjaśnia pojęcie antagonizm czynnościowy,
- porównuje część współczulną autonomicznego układu nerwowego z częścią przywspółczulną tego układu pod względem budowy i funkcji,
- wskazuje różnice w budowie części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego,
- wykazuje antagonizm czynnościowy części współczulnej i części przywspółczulnej układu autonomicznego,

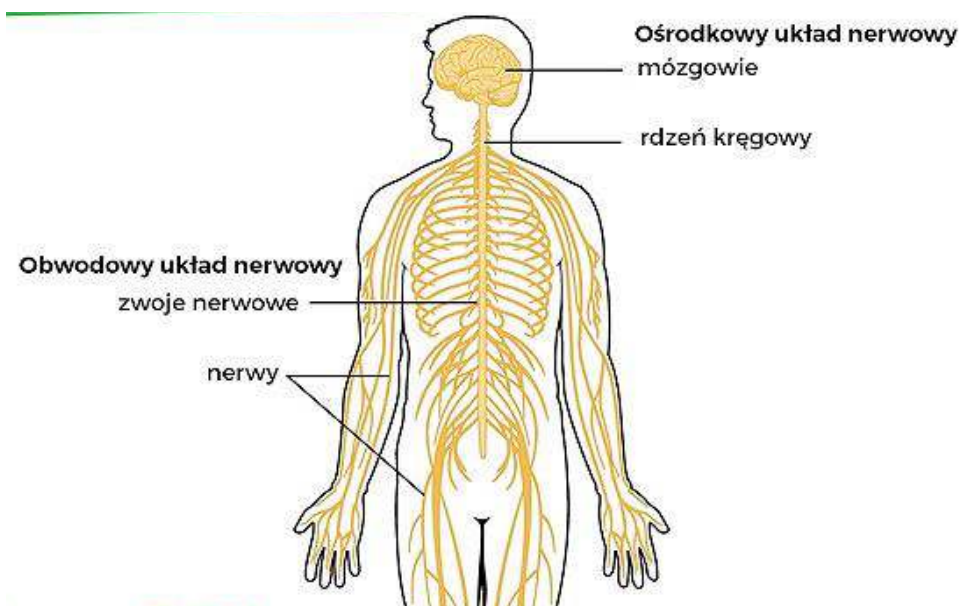
Układ współczulny (sympatyczny) dominuje w dzień, przygotowując organizm do zwiększonej aktywności fizycznej, a w sytuacji stresowej – mobilizując go do walki lub ucieczki. Zwiększa aktywność mózgu, ukrwienie narządów oraz ilość substratów energetycznych (tłenu i glukozy) we krwi, pobudza czynność wydzielniczą gruczołów potowych i ślinowych, wyostrza zmysły, a jednocześnie zmniejsza intensywność procesów związanych z trawieniem. W ten sposób umożliwia organizmowi podjęcie działań właściwych dla sytuacji, w której się znajduje.

Układ przywspółczulny (parasympatyczny) wpływa na narządy tak, aby organizm mógł odbudować i zgromadzić zapasy energii. Układ przywspółczulny zmniejsza aktywność narządów pobudzonych przez nerwy układu współczulnego, a pobudza procesy trawienia i wchłaniania składników pokarmowych do krwi, stymuluje wchłanianie glukozy z krwi i odkładanie jej w postaci glikogenu w wątrobie. Umożliwia zatem relaks i odnowę organizmu: dominuje głównie w nocy, a w ciągu dnia – po posiłku oraz w czasie odpoczynku.

Układ współczulny mobilizuje organizm do działania w sytuacji zagrożenia/przygotowuje organizm do walki, natomiast układ przywspółczulny umożliwia powrót organizmu do spoczynku/do normy.



- rozróżnia somatyczny i autonomiczny układ nerwowy,
- podaje różnice w funkcjonowaniu układów somatycznego i autonomicznego,
- omawia funkcje układu autonomicznego,
- wskazuje lokalizację struktur nerwowych autonomicznego układu,
- przedstawia rolę autonomicznego układu nerwowego w utrzymywaniu homeostazy,



Somatyczny układ nerwowy wraz z układem autonomicznym tworzy **obwodowy układ nerwowy**. Odpowiada głównie za odczuwanie bodźców zewnętrznych oraz wykonywanie świadomych i kontrolowanych ruchów, a więc zależnych od naszej woli. Dzięki jego aktywności możemy szybko reagować na bodźce pochodzące z otoczenia.

Somatyczny układ nerwowy odpowiada za przekazywanie informacji czuciowych i ruchowych do centralnego układu nerwowego oraz z centralnego układu nerwowego do reszty ciała.

Autonomiczny układ nerwowy reguluje czynność serca, oddychanie, funkcje układu moczowego, zapotrzebowania energetycznego, narządów płciowych, zachowań obronnych, termoregulację, układ odpornościowy i płyny w organizmie.

- wyjaśnia, w jaki sposób układ współczulny przygotowuje organizm do wysiłku fizycznego.

Współczulna część układu autonomicznego powoduje rozszerzenie oskrzeli, co intensyfikuje wymianę gazową w płucach i do mięśni szkieletowych dociera więcej tlenu, co zwiększa intensywność oddychania komórkowego.

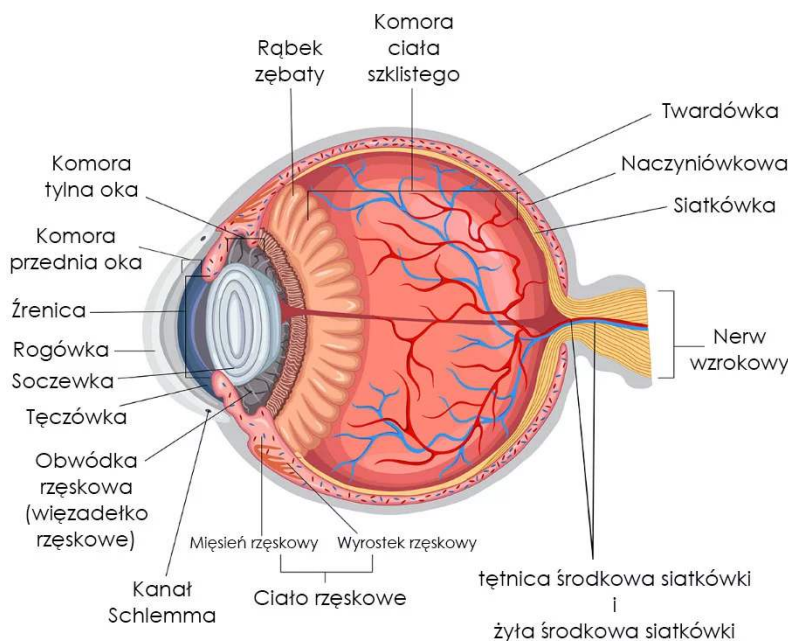
j) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu),

- wymienia funkcje oka,

Oko jest narządem umożliwiającym odbieranie bodźców wzrokowych. Odpowiada również za prawidłową koordynację ruchową, rozpoznanie kolorów i utrzymanie równowagi.

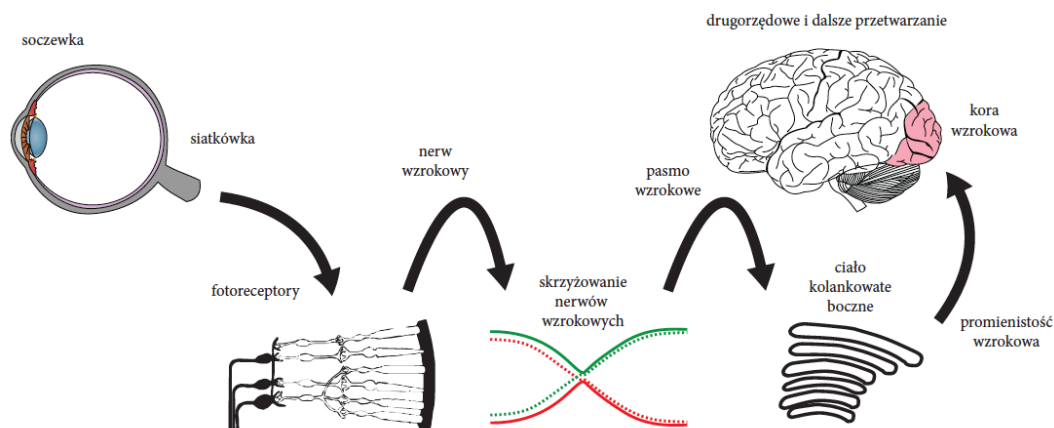
- omawia budowę anatomiczną gałki ocznej,

Budowa anatomiczna oka



- przedstawia drogę, którą pokonuje światło w gałce ocznej,
- omawia drogę impulsu nerwowego od siatkówki do ośrodków wzrokowych w korze mózgowej,

Światło po przejściu przez rogówkę trafia do źrenicy, za którą znajduje się soczewka. Jest ona przezroczysta. Promienie świetlne przenikają przez soczewkę, a potem przez leżące za nią ciało szkliste. Zostają załamane i przez rogówkę, i przez soczewkę a następnie trafiają na powierzchnię siatkówki. Światło pobudza komórki receptorowe w siatkówce. Każda z nich zawiera światłoczuły barwnik, który pod wpływem energii świetlnej ulega rozłożeniu i powoduje wzbudzenie impulsu nerwowego. Impuls z komórek receptorowych wędruje do nerwu wzrokowego, a nim do ośrodków wzrokowych w korze mózgowej. Tam impulsy nerwowe zostają przetłumaczone i zinterpretowane (rozpoznane), dzięki czemu dowiadujemy się, jak wygląda nasze otoczenie.

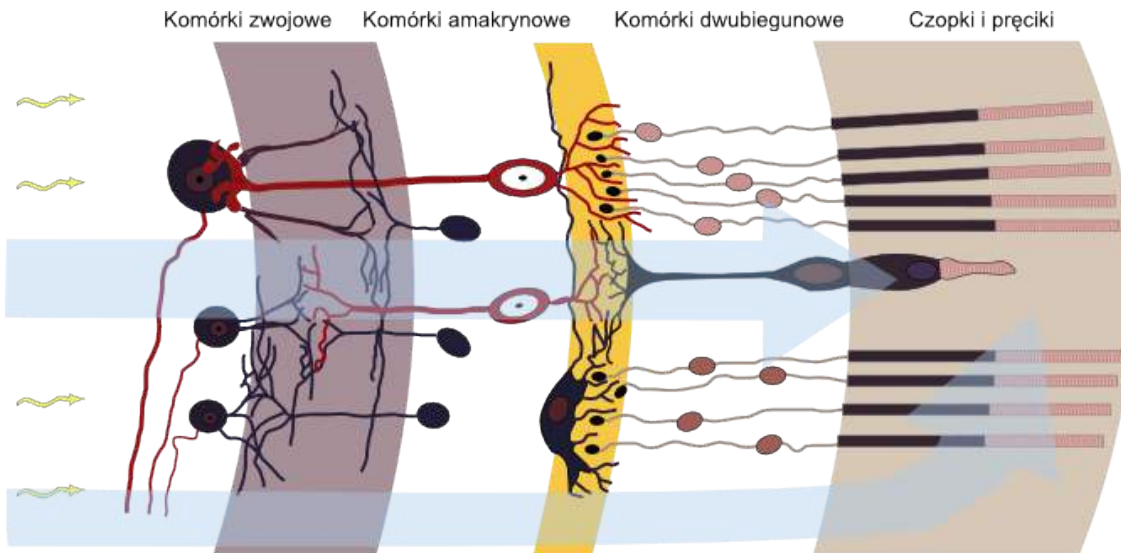


- wymienia cechy obrazu powstającego na siatkówce,

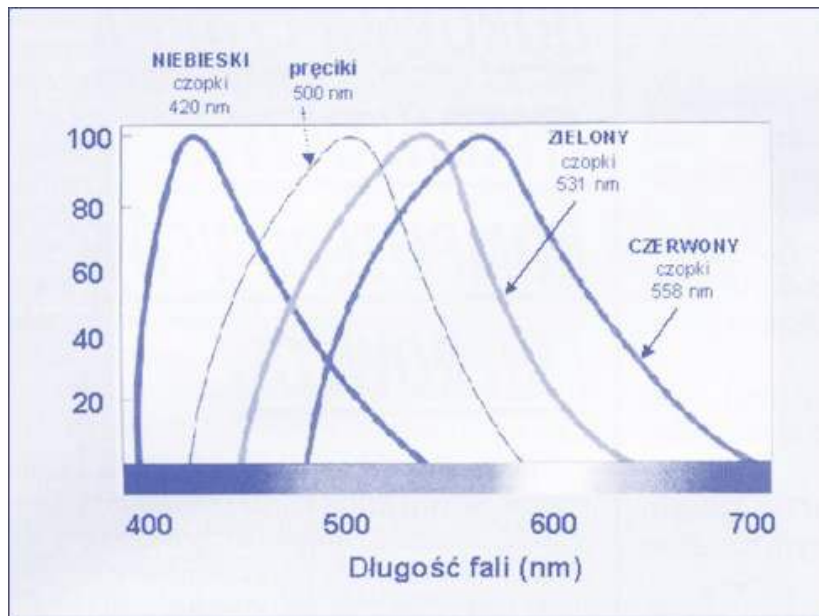
Na siatkówce powstaje obraz rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony w stosunku do obserwowanego obiektu.

- nazywa barwniki światłoczułe w pręcikach i czopkach,

światłoczułe barwniki obecne w receptorach siatkówki – **jodopsyna** (w czopkach) i **rodopsyna** (w pręcikach).

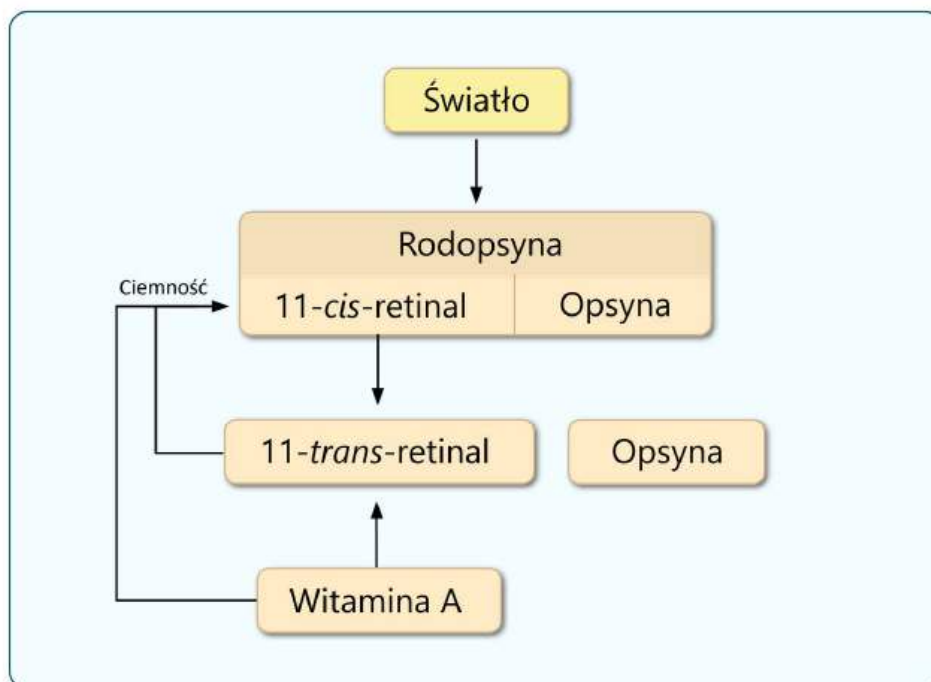


Kierunek padania promieni



- opisuje na podstawie schematu procesy chemiczne zachodzące w fotoreceptorach,

Każdy pręcik zawiera wrażliwy na światło barwnik, zwany **rodopsyną**. Rodopsyna zbudowana jest z białka opsyny i części barwnikowej: 11-cis-retinalu. Pod wpływem energii świetlnej dochodzi do przekształcenia (izomeryzacji) 11-cis-retinalu w 11-trans-retinal. Następuje wówczas odłączenie retinalu od rodopsyny i powstaje opsyna. Proces ten prowadzi do wyzwolenia impulsu nerwowego. W ciemności zachodzi proces resyntezy, podczas której 11-trans-retinal ulega przekształceniu w formę cis. Innym źródłem retinalu jest witamina A, która może ulec przekształceniu do 11-cis-retinalu lub do 11-trans-retinalu (który następnie jest przekształcany do 11-cis-retinalu). Powstały 11-cis-retinal łączy się z opsyną, odtwarzając cząsteczkę rodopsyny.



- porównuje pręciki z czopkami,

PORÓWNANIE CECH PRĘCIKÓW I CZOPKÓW

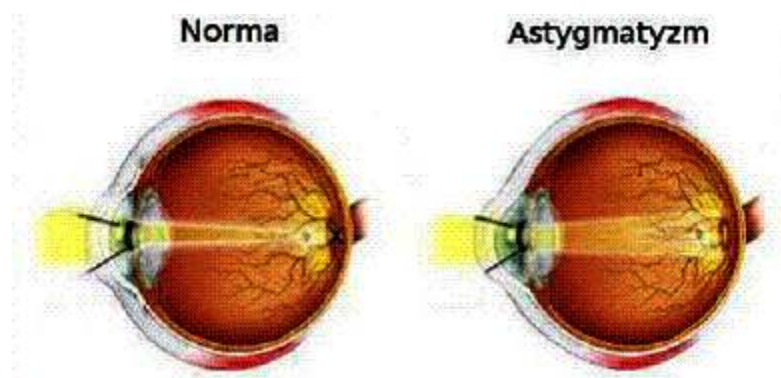
PRĘCIKI	CZOPKI
Widzenie nocne	Widzenie dzienne
Średnio 90 milionów	Średnio 4,5 milionów
Chromoproteida/pigment: rodopsyna	Chromoproteida/pigment: jodopsyna
Bardzo duża czułość; Czუłość na światło rozproszone	Niewielka czułość; Czუłość tylko na światło bezpośrednie
Ich brak powoduje ślepotę zmierzchową	Ich brak powoduje ślepotę
Mała ostrość	Wysoka ostrość; lepsza rozdzielczość
Wolna reakcja na światło	Szybka reakcja na światło
Posiadają więcej pigmentu niż czopki, dlatego wykrywają słabsze światło	Posiadają mniej pigmentu niż pręciki, dlatego potrzebują więcej światła do otrzymania obrazów
Jeden typ światłoczułego barwnika	Trzy typy światłoczułego barwnika (u ludzi)

- charakteryzuje wady wzroku i sposoby ich korekcji,

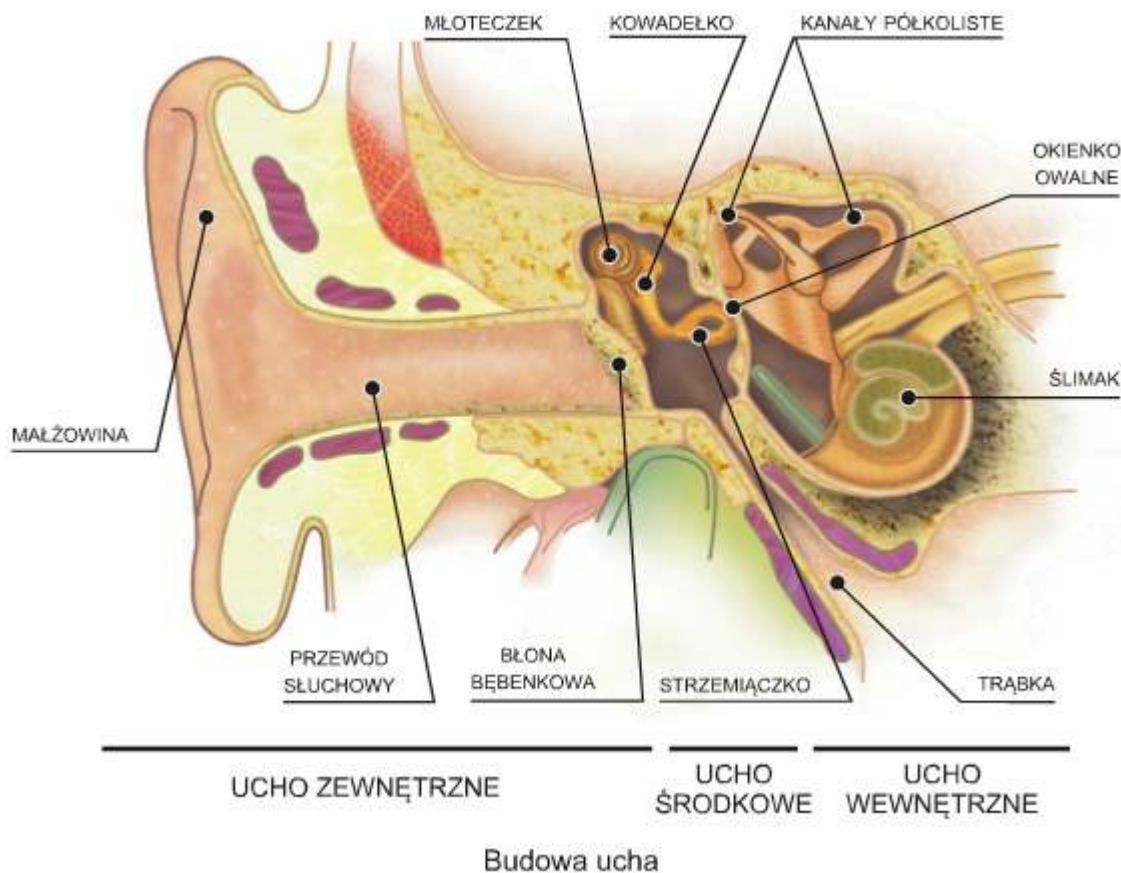
Dalekowzroczność to wada wzroku, w wyniku której promienie świetlne skupiają się za siatkówką powodując lepsze widzenie przedmiotów oddalonych i bardziej zamazane widzenie obiektów znajdujących się blisko. W ramach korekcji stosuje się tu soczewki skupiające, których moc określana jest w dioptriach ze znakiem „+” (tzw. „plusy”).

Krótkowzroczność jest wadą odwrotną do nadwzroczności, a więc w jej przypadku światło skupia się przed siatkówką. Krótkowidz widzi wyraźnie przedmioty znajdujące się blisko niego, ale ma problem z rozpoznawaniem na odległość twarzy, znaków drogowych czy odczytywaniem wyświetlającego się na autobusie kierunku jazdy. Odwrotnie do nadwzroczności, krótkowzroczność koryguje się za pomocą soczewek rozpraszających nazywanych popularnie „minusami”.

Astygmatyzm to wada towarzysząca najczęściej jednej z dwóch opisanych wcześniej wad, choć zdarzają się też przypadki samodzielnego występowania astygmatyzmu. Wada ta, podobnie jak poprzednie może być zarówno wadą wrodzoną, jak i nabytą, a jej przyczyną będzie zmiana powierzchni rogówki, która tracąc swoją naturalną gładkość zaczyna załamywać światło pod nietypowymi kątami. Korekcja astygmatyzmu wymaga zastosowania soczewek cylindrycznych, których moc jest zwykle inna w przekroju poziomym, a inna w pionowym.

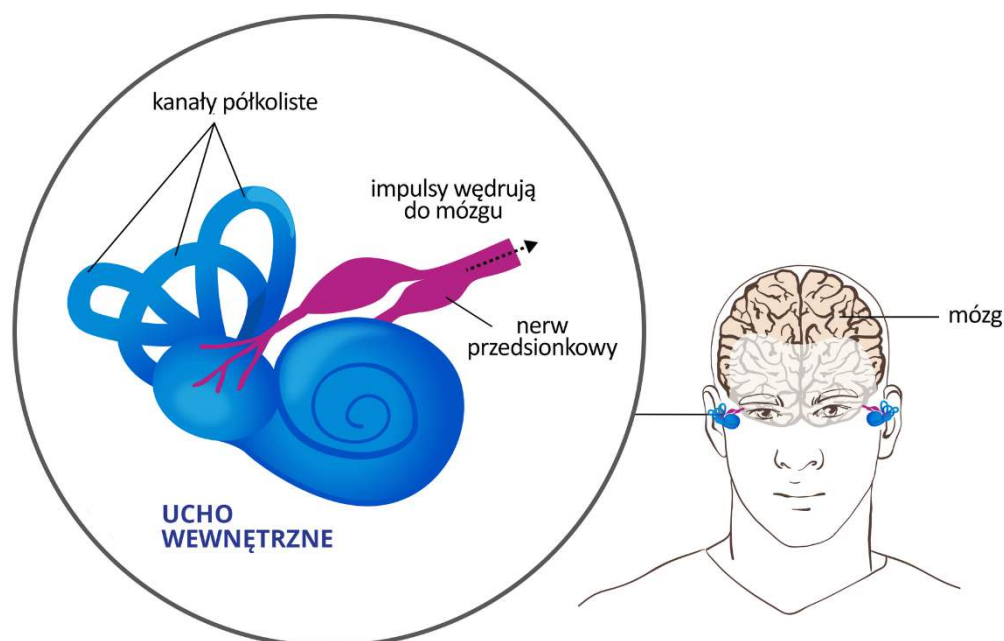


- opisuje elementy budowy ucha,
- charakteryzuje elementy ucha pod względem budowy i pełnionych funkcji, rozróżnia i opisuje ucho zewnętrzne, ucho środkowe oraz ucho wewnętrzne,



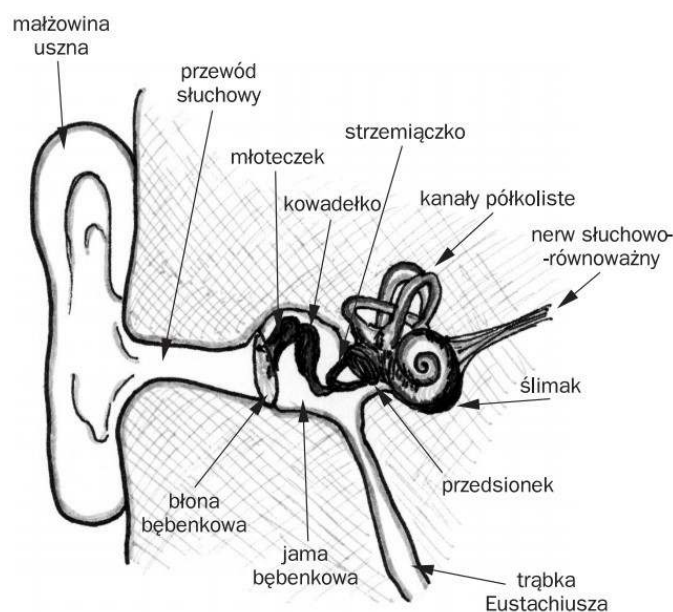
- charakteryzuje budowę i funkcję narządu równowagi,

Zmysł równowagi umożliwia czucie położenia ciała w przestrzeni. Mieści się w błędniku błoniastym, w uchu wewnętrznym. Tworzą go dwa narządy otolitowe: woreczek i łagiewka oraz 3 kanały półkoliste.



- opisuje drogę fal dźwiękowych w uchu,
- omawia drogę impulsu nerwowego prowadzącą do powstania wrażeń słuchowych,
- omawia mechanizm powstawania wrażeń słuchowych, wyjaśnia, dlaczego człowiek może słyszeć,
- wyjaśnia, w jaki sposób płyn wypełniający kanały półkoliste generuje powstawanie bodźców przekształcanych w impulsy nerwowe.

Bodźcem, który działa na narząd słuchu, jest **fala dźwiękowa**. Ucho zewnętrzne kieruje ją na błonę bębenkową, co powoduje jej drganie. Wibracje przenoszą się na młoteczek, następnie na kowadełko i strzemiączko, które łączy się z uchem wewnętrznym. Drgania strzemiączka wprawiają w ruch płyn w przewodzie ślimakowym. Podrażnione zostają rzęski komórek receptorowych wyścielających wnętrze przewodu ślimakowego, w wyniku czego pojawiają się w nich impulsy elektryczne. Za pośrednictwem nerwu słuchowo-równowaznego trafiają one do ośrodka słuchu w korze mózgowej, gdzie są odczytywane i interpretowane.



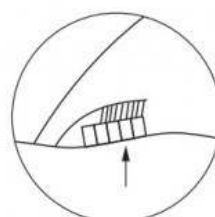
Budowa ucha

- wyjaśnia zasadę działania narządu równowagi,

W uchu wewnętrznym obecne są trzy kanały półkoliste, które rejestrują bodźce związane z ruchami głowy i zmianą pozycji ciała. W wypełnionych płynem kanałach znajdują się orzęsione komórki zmysłowe oraz otolity. Podczas ruchu głowy płyn przemieszcza się, co powoduje ruch otolitów, które naciskają na rzęski i powodują ich wyginanie. To powoduje powstanie impulsu nerwowego. Informacja o zmianie położenia ciała dociera do mózgu, który uruchamia reakcje organizmu, pozwalając kontrolować postawę i położenie ciała w przestrzeni.



Przekrój poprzeczny przez kanał ślimaka



Fala dźwiękowa przenoszona przez drgania płynu w kanale naciska na elastyczną błonę. Komórki rzęskami dotykają błony znajdującej się nad nimi.

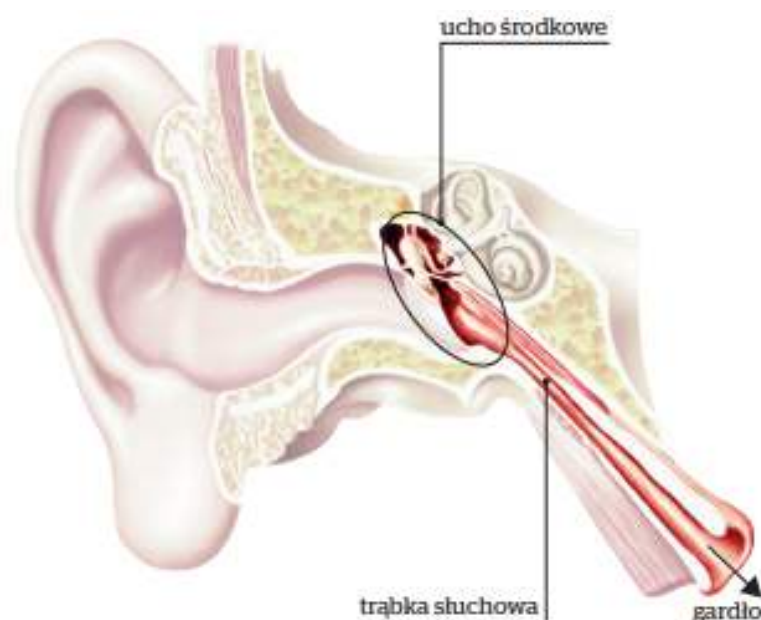
Zasada działania narządu Cortiego

- opisuje działanie narządu równowagi podczas ruchu w płaszczyźnie pionowej oraz w płaszczyźnie poziomej,

Podczas ruchów wykonywanych w linii prostej (czyli podczas zmiany przyspieszenia liniowego) ruch endolimfy wpływa na przemieszczanie się otolitów w woreczku i łagiewce, które z kolei pobudzają umiejscowione tam komórki receptorowe, przy czym do przemieszczenia się otolitów woreczka dochodzi podczas ruchów wykonywanych w płaszczyźnie pionowej (górną–dół), a do przemieszczenia otolitów łagiewki – podczas ruchów odbywających się w płaszczyźnie poziomej (przód–tył).

- wyjaśnia, w jaki sposób trąbka słuchowa wyrównuje ciśnienie po obu stronach błony bębenkowej,

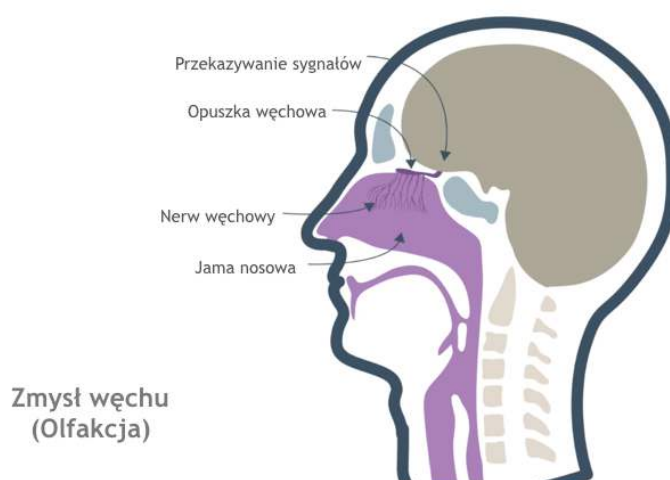
Zadaniem trąbki słuchowej jest utrzymanie jednakowego ciśnienia powietrza w przewodzie słuchowym oraz jamie bębenkowej. Kiedy dochodzi do szybkiej zmiany wysokości powodującej zmianę różnicy ciśnień między uchem zewnętrznym, a uchem środkowym trąbka słuchowa zaciska się. Jednak po wykonaniu kilku ruchów połykania trąbka staje się drożna i prawidłowe słyszenie zostaje przywrócone.



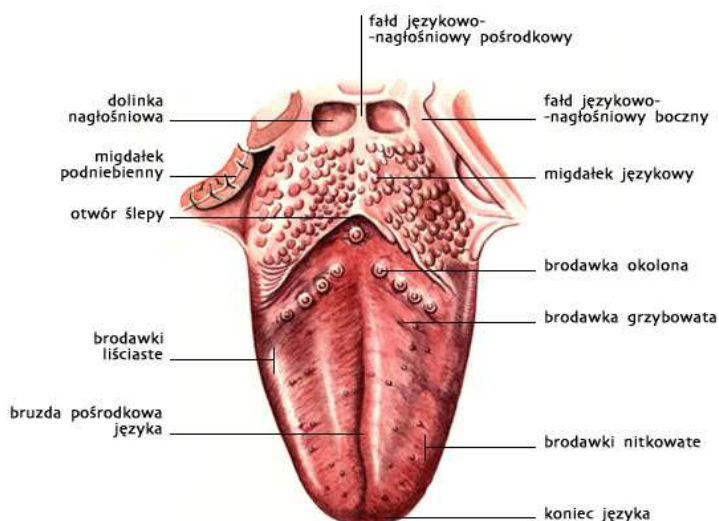
k) przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,

- wykazuje związek między budową narządów smaku i węchu a ich funkcjami,
- dowodzi, że komórki zmysłowe występujące w narządach smaku i węchu należą do chemoreceptorów,
- charakteryzuje budowę narządów smaku i węchu.
- wyjaśnia znaczenie adaptacyjne narządu węchu,

W jej górnej części jamy nosowej znajduje się nabłonek węchowy, którego komórki receptorowe (zmysłowe) reagują pobudzeniem na obecność poszczególnych związków chemicznych. Zbiory cząsteczek różnego rodzaju i o różnym składzie powodują różne wrażenia zapachowe. Drobinę substancji rozpuszczają się w wodzie zawartej w śluzie wydzielanej przez komórki błony śluzowej.



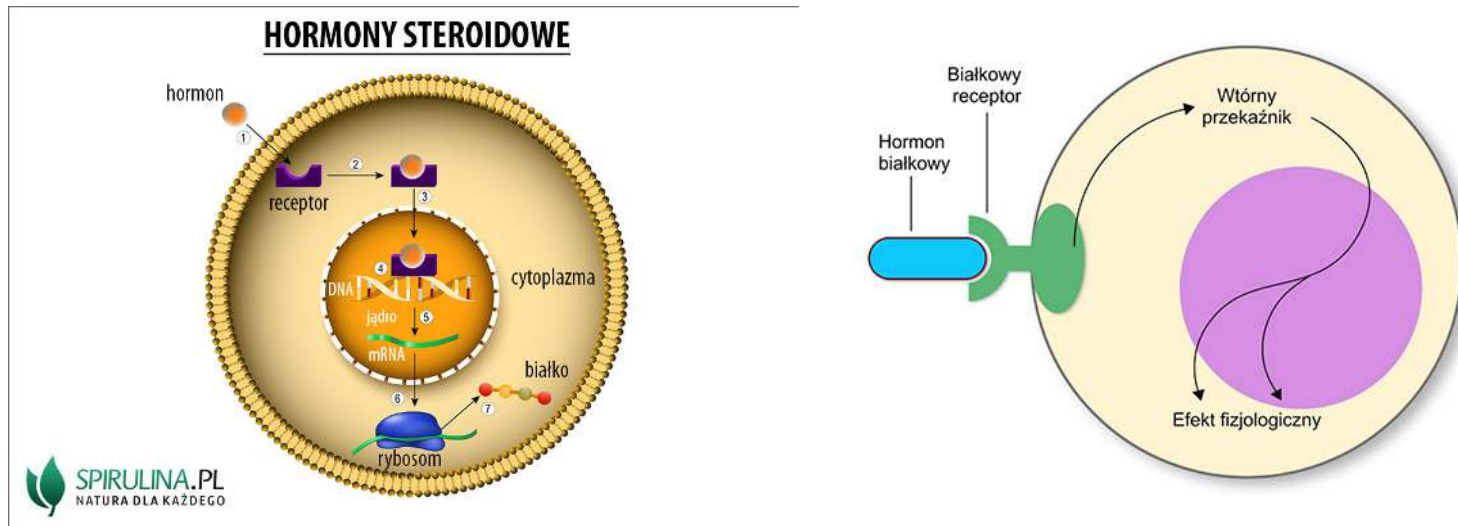
Bodźce chemiczne w postaci cząsteczek związków chemicznych obecnych w spożywanych pokarmach odbierane są nie tylko przez komórki węchowe, ale także przez komórki smakowe. Są one rozmieszczone głównie na górnej powierzchni języka oraz dodatkowo na podniebieniu i w gardle. Na języku obecne są drobne uwypuklenia zwane **brodawkami smakowymi**. Każda z nich zawiera ok. 200 kubków smakowych. Pojedynczy kubek smakowy to skupisko zmysłowych komórek smakowych, reagujących jedynie na cząsteczki związków chemicznych rozpuszczonych w ślinie jamy ustnej. Każda komórka smakowa ma zdolność do reagowania tylko na jeden z 5 podstawowych smaków: słodki, słony, kwaśny, gorzki oraz umami (mięsny).



Regulacja hormonalna. Zdający:

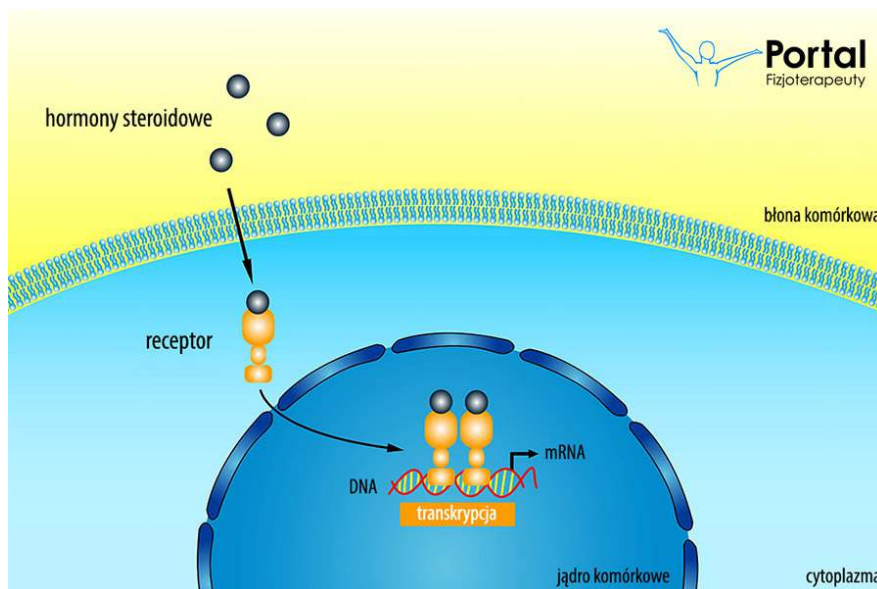
a) wyjaśnia, w jaki sposób hormony steroidowe i niesteroidowe (pochodne aminokwasów i peptydowe) regulują czynności komórek docelowych,

- dzieli hormony na steroidowe i niesteroidowe oraz na hormony o działaniu ogólnym i hormony tkankowe,



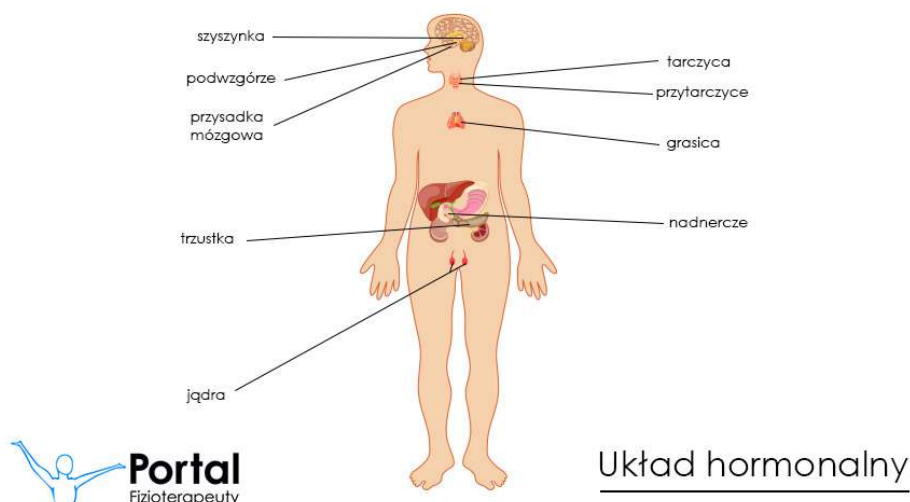
- przedstawia działanie hormonów steroidowych i działanie hormonów niesteroidowych,
- wyjaśnia przyczyny różnic między działaniem hormonów steroidowych a działaniem hormonów niesteroidowych.

Hormony steroidowe są związkami rozpuszczalnymi w tłuszczach, mogą zatem swobodnie przenikać przez błonę do wnętrza komórki i łączyć się na poziomie cytoplazmy z białkiem receptorowym, gdzie tworzą kompleks hormon-receptor.

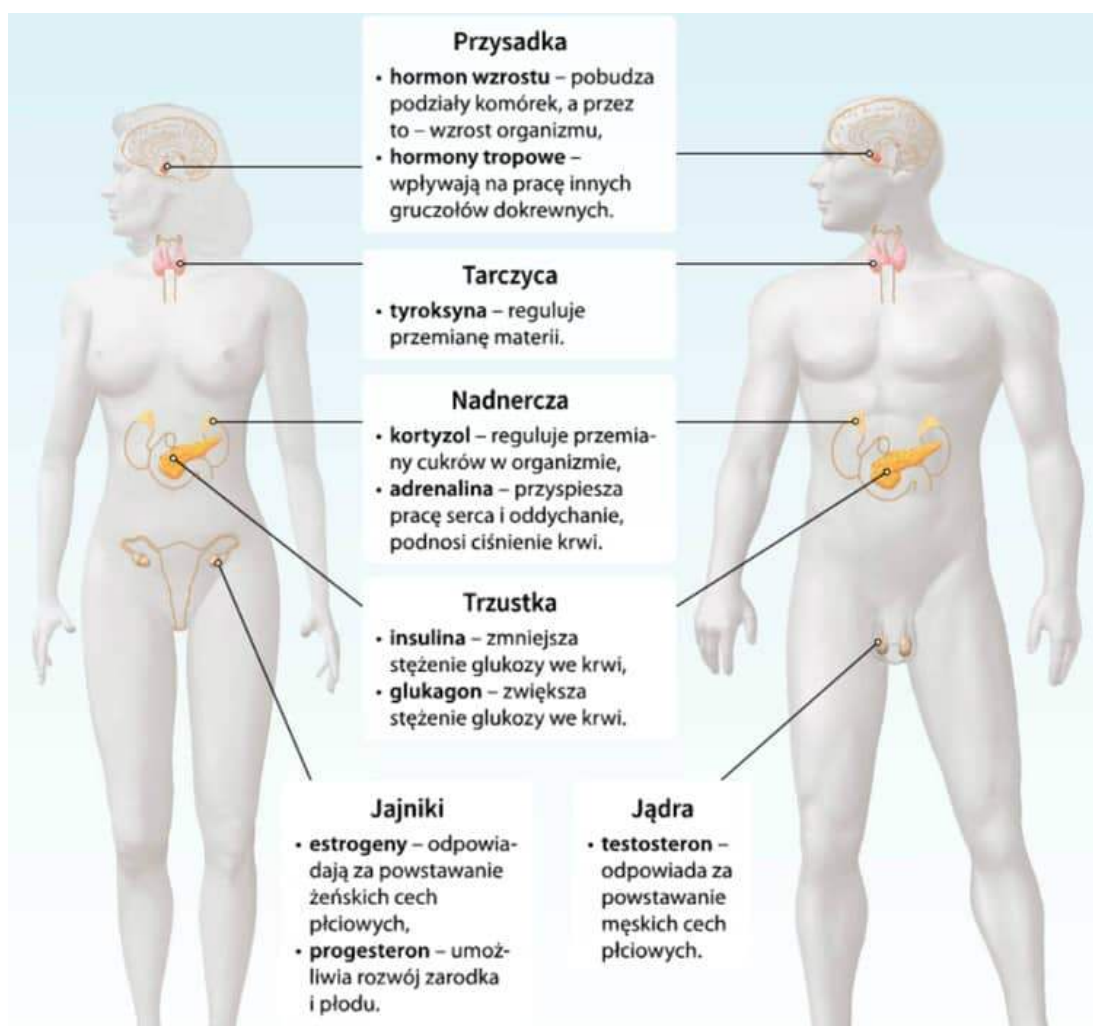


Hormony peptydowe, białkowe i pochodne aminokwasów są związkami nierozpuszczalnymi w tłuszczach – nie mogą zatem przenikać przez błonę do wnętrza komórki docelowej. Hormony takie łączą się z receptorami błonowymi, zlokalizowanymi na powierzchni błony komórkowej,

c) podaje lokalizacje gruczołów dokrewnych człowieka i wymienia hormony przez nie produkowane,

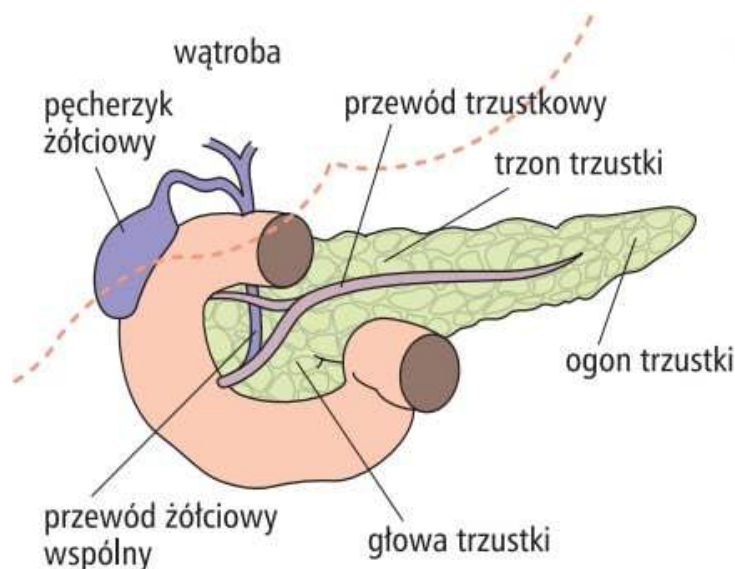


- przedstawia rolę poszczególnych hormonów,
- porównuje sposoby działania hormonów,
- przyporządkowuje hormony odpowiednim gruczołom na podstawie przedstawionych funkcji,



- przedstawia trzustkę jako gruczoł o podwójnym działaniu.

Trzustka odpowiedzialna jest za produkcję soku trzustkowego zawierającego enzymy trawienne, a także za produkcję enzymów proteolitycznych w formie nieaktywnej, tzw. proenzymów: trypsynogen przekształcany jest w trypsynę pod wpływem enzymu enterokinazy, natomiast trypsyna aktywuje elastazę oraz przekształca chymotrypsynogen w formę aktywną – chymotrypsynę. Funkcją elastazy i chymotrypsyny jest trawienie białek.

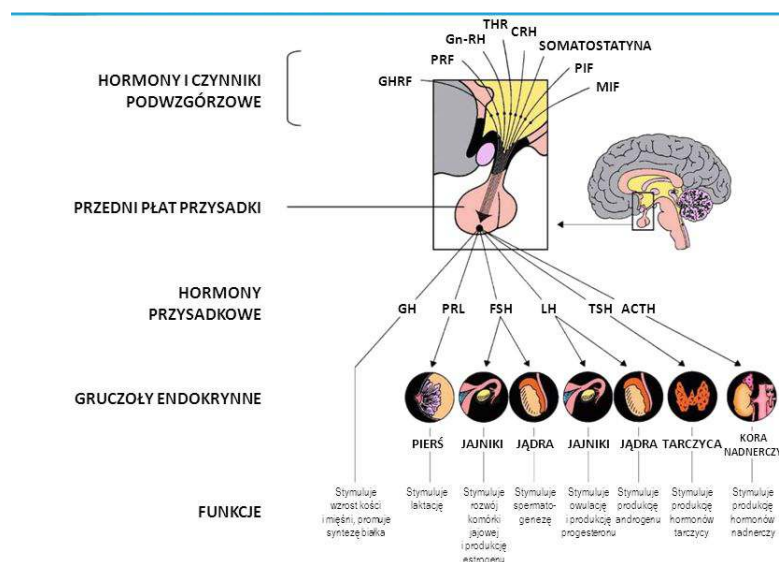


d) wyjaśnia, w jaki sposób koordynowana jest aktywność układów hormonalnego i nerwowego (nadrzędna oś podwzgórze i przysadki)

- wymienia funkcje podwzgórze i przysadki w utrzymaniu homeostazy,
- wyjaśnia mechanizm działania hormonów na osi: podwzgórze – przysadka – tkanka docelowa,
- wyjaśnia rolę podwzgórze i przysadki w utrzymaniu homeostazy,
- omawia działanie hormonów podwzgórze i przysadki,
- wyjaśnia, że podwzgórze i przysadka odgrywają nadrzędną rolę w regulacji hormonalnej,
- wykazuje, które z właściwości przysadki pozwalają uznać ją za gruczoł nadrzędny wobec pozostałych gruczołów dokrewnych,

Poziom wydzielanych hormonów jest stale kontrolowany przez 2 nadrzędne gruczoły dokrewne: **podwzgórze** i **przysadkę mózgową**.

Układ nerwowy kontroluje układ dokrewny za pośrednictwem **podwzgórze**, które jest częścią mózgu. Zmiany stężenia hormonów we krwi lub informacje docierające z innych części mózgu powodują wydzielanie przez podwzgórze 2 rodzajów hormonów: **uwalniających**, które pobudzają przysadkę do wydzielania hormonów, lub **hamujących**, które ją powstrzymują.



Przysadka zbudowana jest z dwóch płatów: **przedniego** (gruczołowego) i **tylnego** (nerwowego). W tylnym płacie magazynowane są hormony podwzgórzowe – oksytocyna i wazopresyna.

Natomiast przedni płat przysadki mózgowej **wytwarza hormony** – **prolaktynę** i **somatotropinę**, a także **hormony tropowe**, które regulują wydzielanie innych gruczołów dokrewnych.

- wymienia nazwy hormonów przysadki i podaje ich funkcje,

- **Hormon tyreotropowy (TSH)** pobudza czynność wydzielniczą tarczycy.

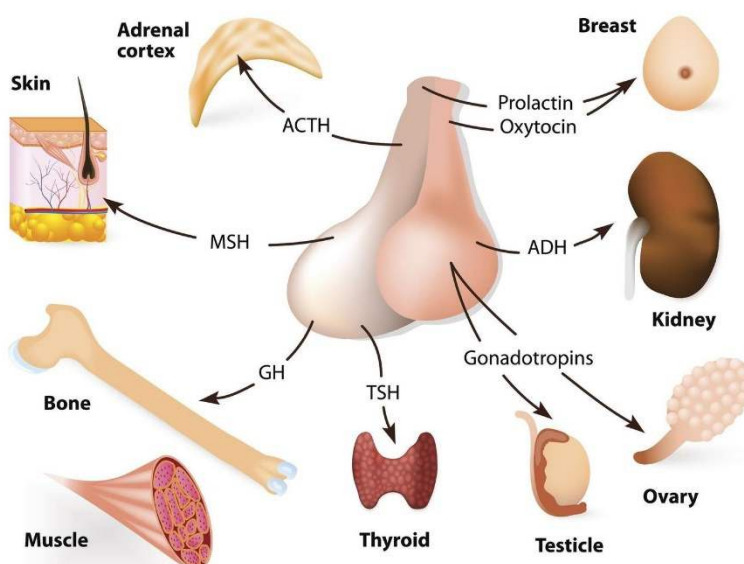
Uczestniczy w regulacji przebudowy kości.

- **Hormon adrenokortykotropowy (ACTH)** pobudza czynność wydzielniczą kory nadnerczy.

- **Hormony gonadotropowe (FSH – folikulotropina, LH – lutropina)** regulują cykl płciowy oraz produkcję estrogenów u kobiet i testosteronu u mężczyzn.

- **Hormon wzrostu (somatotropina)**

- **Prolaktyna**



- wyjaśnia, jakie znaczenie dla funkcjonowania organizmu mają hormony tropowe,

hormony, których komórkami lub narządami docelowymi są inne komórki lub gruczoły wydzielnicze; są to m.in. hormony wydzielane przez podwzgórze i regulujące wydzielanie hormonów przez gruczołową część przysadki mózgowej oraz niektóre hormony przedniej części przysadki mózgowej ssaków.

- wymienia funkcje i przykłady hormonów uwalniających (liberyny) i hormonów hamujących (statyny),

Liberyny to podwzgórzowe hormony zwiększające uwalnianie hormonów tropowych przysadki.

np. kortykoliberyna, gonadoliberyna, somatoliberyna

Statyny to podwzgórzowe hormony hamujące uwalnianie hormonów tropowych przysadki.

np. somatostatyna (SIH) melanostatyna (MIH) prolaktostatyna (PIH – dopamina)

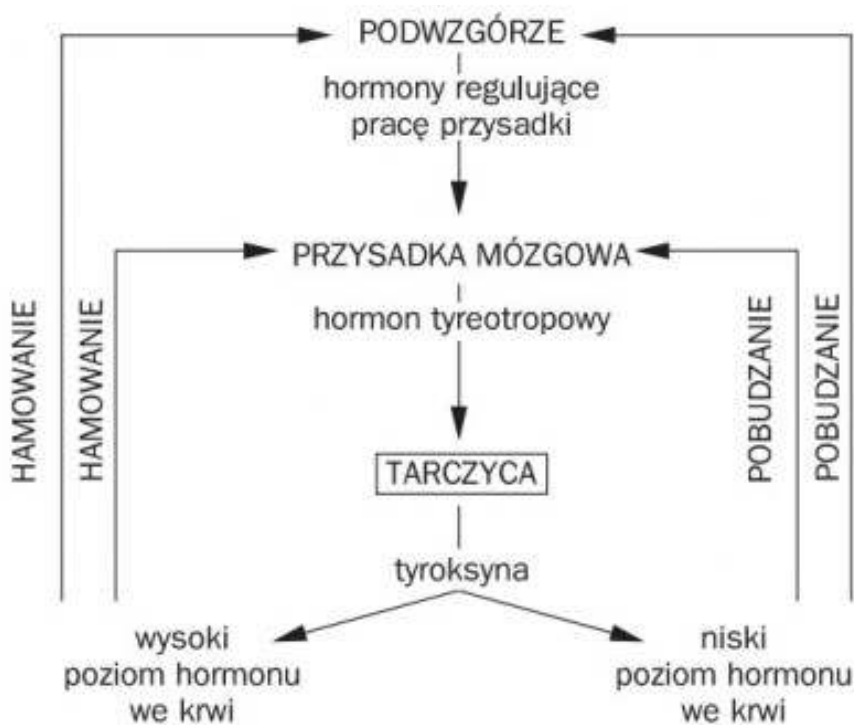
- dowodzi istnienia związku między układem dokrewnym a układem nerwowym oraz wyjaśnia rolę tych układów.

Układ nerwowy współpracuje z układem hormonalnym, a ich działania wzajemnie się uzupełniają. Gdy potrzebna jest szybka reakcja organizmu, do akcji wkracza układ nerwowy. Gdy regulacją należy objąć proces długotrwały, który może trwać nawet kilka lat (np. wzrost organizmu), bardziej aktywny jest układ hormonalny.

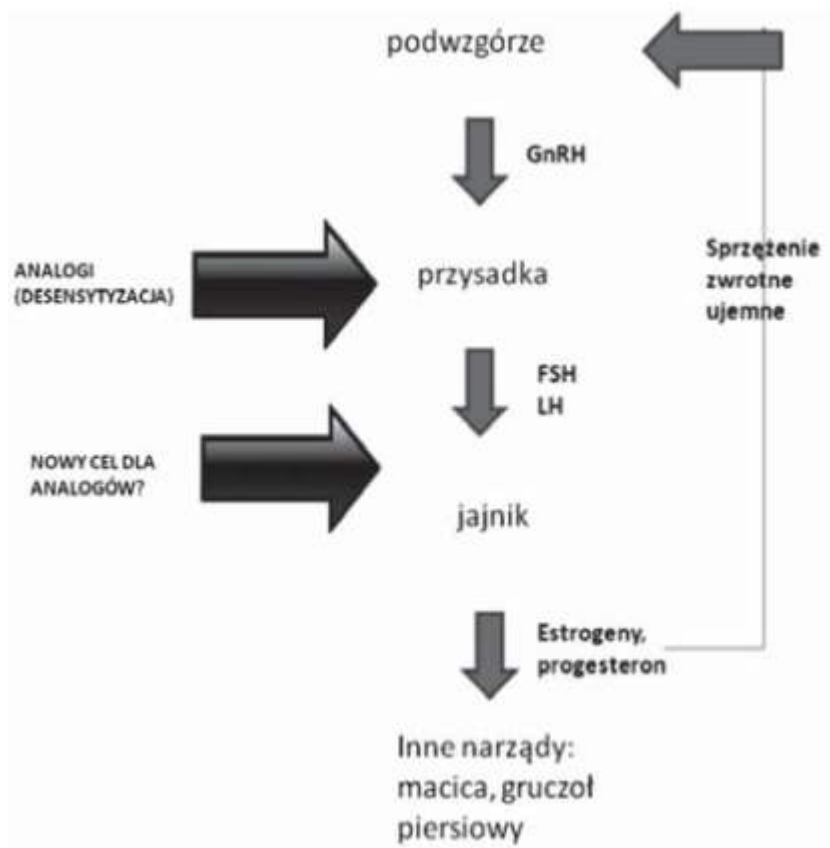
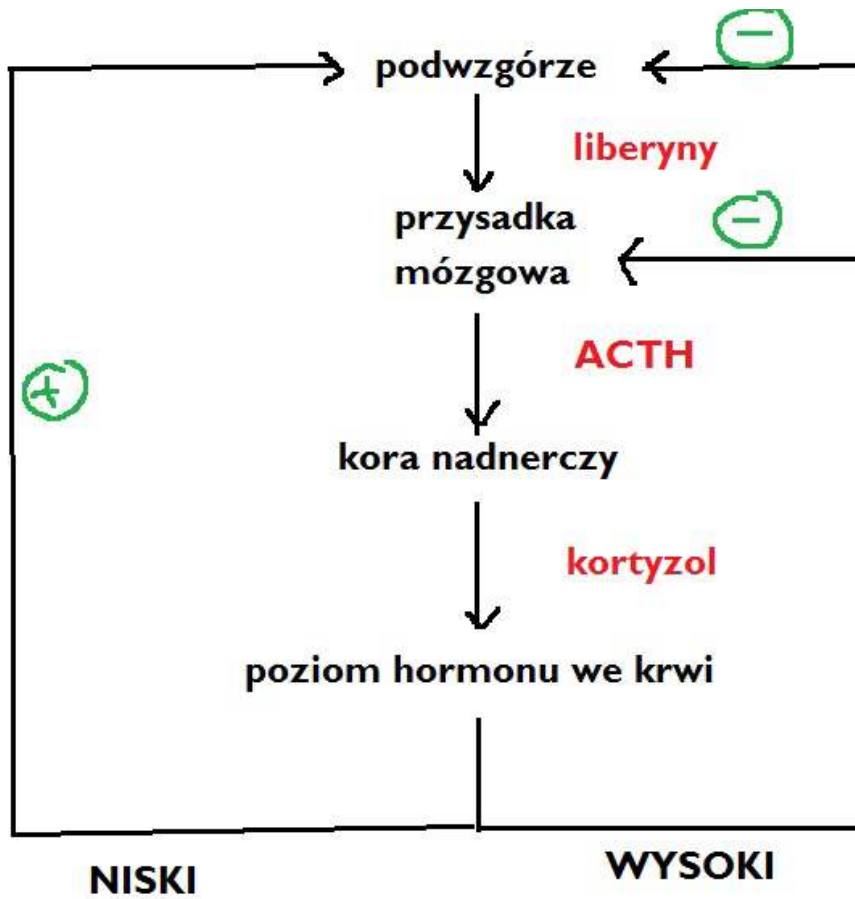
e) wyjaśnia mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł (hormony tarczycy, kory nadnerczy i gonad),

- definiuje pojęcie ujemne sprzężenie zwrotne,
- analizuje mechanizm ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie regulacji wydzielania hormonów tarczycy, kory nadnerczy i gonad.

Zasada ujemnego sprzężenia zwrotnego jest bardzo prosta – odchylenie danej wielkości od pożądanego poziomu powoduje włączenie mechanizmów przywracających ją do normy. Na tej zasadzie opiera się regulacja większości procesów w organizmie, co pozwala na zachowanie homeostazy.



Schemat ujemnego sprzężenia zwrotnego na przykładzie wydzielania tyroksyny



- f) przedstawia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie regulacji poziomu glukozy i wapnia we krwi,
- wyjaśnia antagonistyczne działanie hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu,

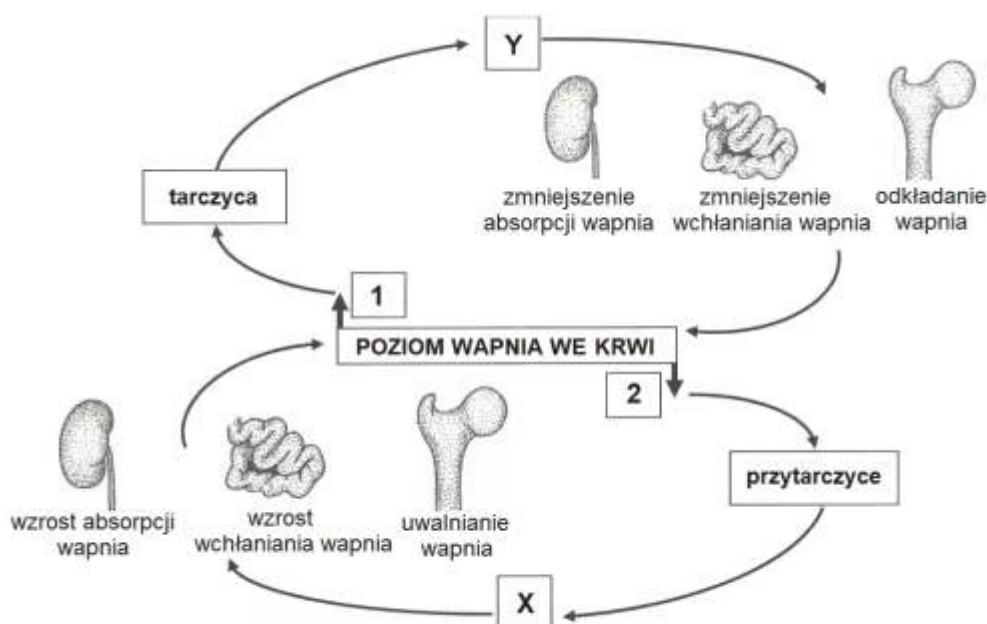
Insulina - Hormon peptydowy, produkowany w komórkach beta (B) wysp trzustkowych. Obniża stężenie glukozy we krwi, zwiększa metabolizm węglowodanów oraz syntezę białek i odkładanie tłuszczów w komórkach tłuszczowych.

Glukagon - Hormon peptydowy, produkowany w komórkach alfa (A) wysp trzustkowych, szybko podnosi stężenie glukozy we krwi.

Gdy poziom glukozy jest za wysoki, dochodzi do wydzielania **insuliny**. Hormon ten powoduje przekształcenie glukozy w glikogen, który odkładany jest w wątrobie, wskutek czego stężenie glukozy we krwi maleje. Insulina jest produkowana tak długo, aż zostanie osiągnięty optymalny poziom cukru we krwi. Gdy stężenie glukozy we krwi nadmiernie spadnie, włącza się inny mechanizm. Wydzielany jest hormon **glukagon**, który uwalnia glukozę, kierując rozkładem glikogenu.

Kalcytonina jest wytwarzana i uwalniana do krwi przez komórki C tarczycy. Jej podstawowa funkcja związana jest z regulacją gospodarki wapniowo-fosforanowej ustroju. Uwalnianie tego hormonu zwiększa się wraz ze wzrostem stężenia jonów Ca^{2+} w osoczu krwi. Głównym efektem fizjologicznym działania kalcytoniny jest blokowanie procesów resorpcji jonów Ca^{2+} z kości, co prowadzi do „pozostawiania” jonów wapniowych w tkance kostnej oraz obniżenia ich stężenia w osoczu krwi.

Kalcytonina ma działanie antagonistyczne w stosunku do parathormonu (PTH), który powstaje w przytarczycach. Działanie tego hormonu, odwrotnie do kalcytoniny, polega na zwiększeniu uwalniania jonów Ca^{2+} z kości przy równoczesnym nasileniu ich resorpcji zwrotnej do krwi (proces ten zachodzi w kanalikach nerkowych). Efektem fizjologicznym aktywności tego hormonu jest zwiększenie stężenia jonów wapniowych w osoczu krwi. Dlatego spadek stężenia PTH powoduje obniżenie Ca^{2+} w osoczu przy równoczesnym zwiększeniu jego zawartości w kościach.



- uzasadnia, że poziomy glukozy i poziom wapnia we krwi muszą podlegać ścisłej regulacji, uwzględniając funkcje glukozy i wapnia w organizmie.

g) przedstawia rolę hormonów tkankowych na przykładzie gastryny, erytropoetyny i histaminy, hormony tkankowe są uwalniane przez komórki wydzielnicze. Nie tworzą one odrębnego narządu, jednak występują w ich pobliżu (żołądek, jelita, nerki). Hormony tkankowe mogą oddziaływać na komórki, które znajdują się w sąsiedztwie komórek wydzielniczych. Mogą też docierać do komórek docelowych wraz z krwią. Przykładami hormonów tkankowych są: histamina, gastryna i erytropoetyna

hormon	miejsce wydzielania	działanie
histamina	różne komórki i tkanki organizmu	Uczestniczy w powstawaniu stanu zapalnego oraz reakcji alergicznych. Jej działanie powoduje skurcz mięśni gładkich oskrzeli, rozszerzenie naczyń krwionośnych oraz skurcz mięśni przewodu pokarmowego.
gastryna	błona śluzowa żołądka i dwunastnicy	Powoduje zwiększenie wydzielania kwasu solnego i pepsyny w żołądku. Pobudza pracę przewodu pokarmowego i przyspiesza regenerację żołądka, dwunastnicy i jelita grubego.
erytropoetyna	wątroba, nerki	Powoduje pobudzenie wytwarzania erytrocytów, a także syntezę hemoglobiny w szpiku kostnym czerwonym.

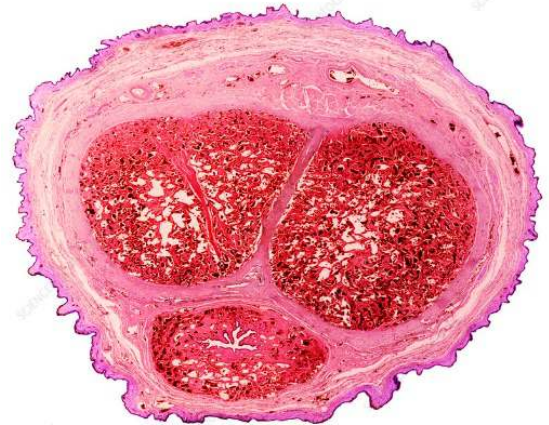
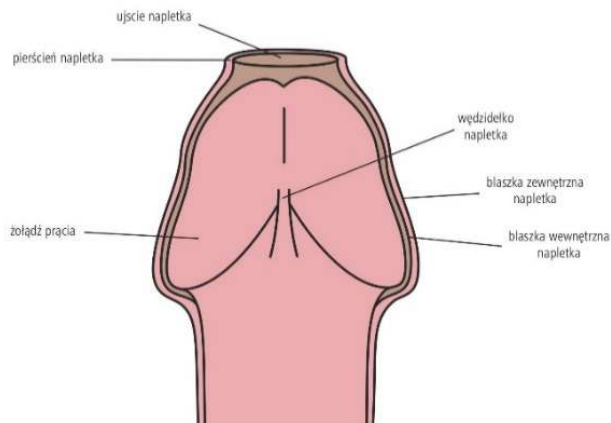
5) Rozmnażanie i rozwój. Zdający:

m) przedstawia budowę i funkcje narządów układu rozrodczego męskiego i żeńskiego człowieka,

- charakteryzuje budowę i funkcje męskich narządów rozrodczych,

prącie (penis)

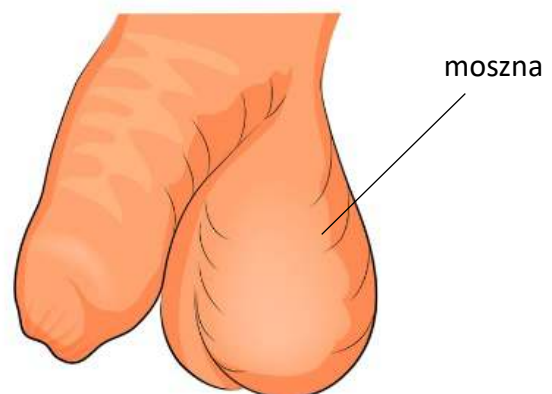
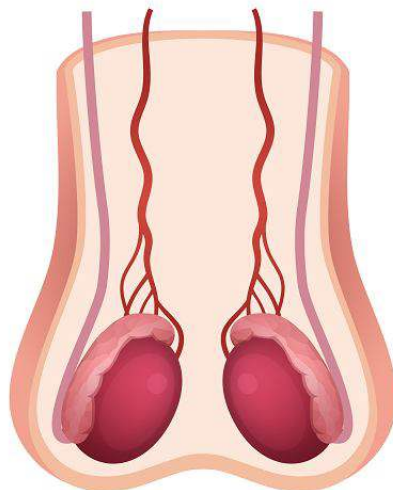
Prącie to **narząd kopolacyjny**, w którym wyróżnia się **żołądź** i **trzon**. Trzon jednym końcem przytwierdzony jest do kości łonowych. Jego wolny koniec jest zakończony **stożkową żołądźką**. Na wierzchołku żołądźki znajduje się cewka moczowa. **Napletek** to fałd skóry okrywający żołądź.



przekrój przez prącie

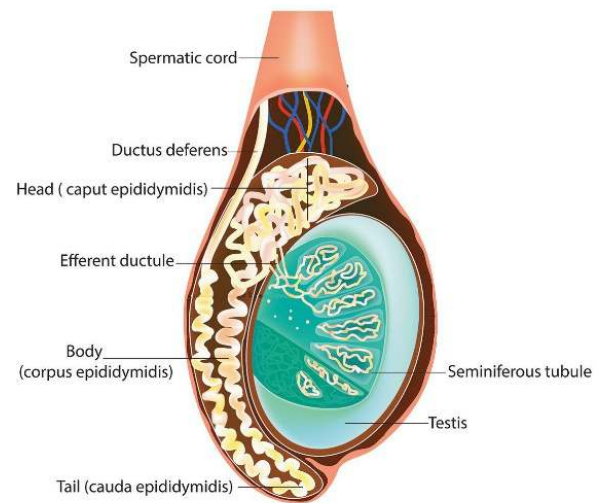
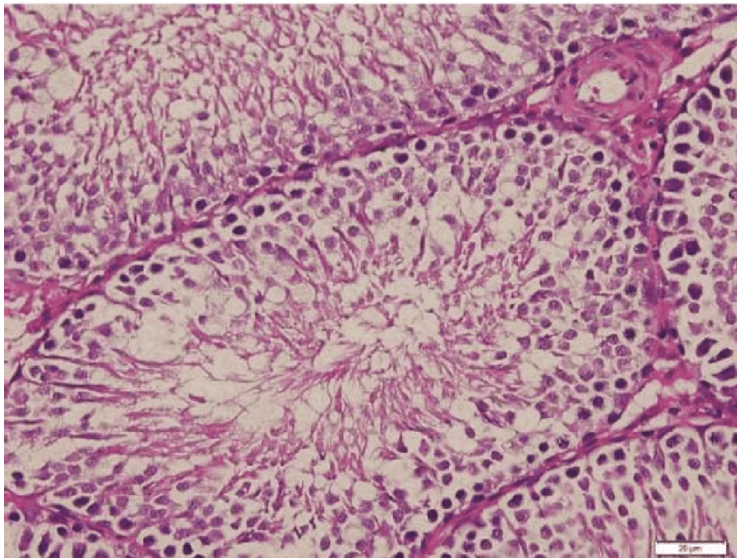
moszna

Moszna to **worek skórno-mięśniowy**, w którym umieszczone są jądra. Umożliwia to prawidłowe działanie jąder, gdyż proces **spermatogenezy** zachodzi w temperaturze ok 2,5 – 4°C niższej od temperatury reszty ciała.



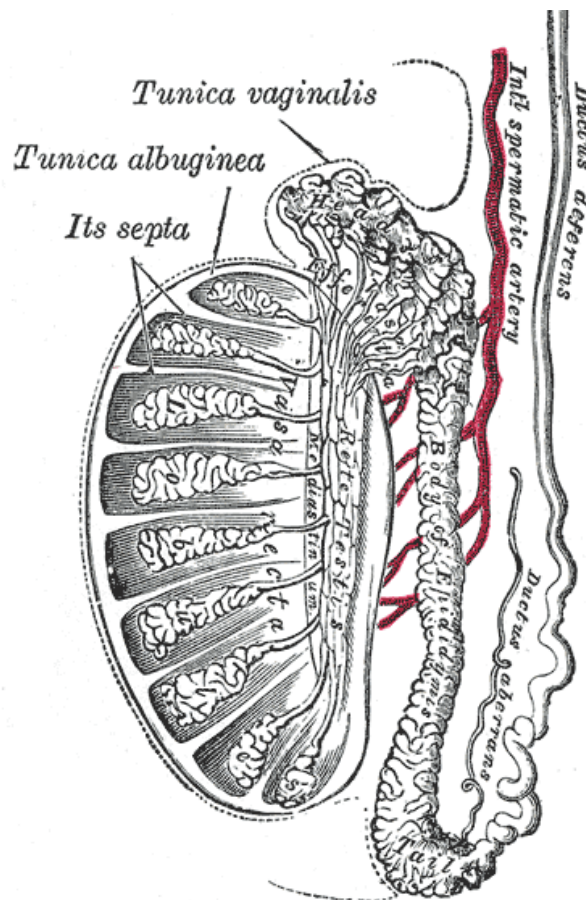
Jądra

Jądra to narządy odpowiedzialne za **wytwarzanie plemników**. Są one także **gruczołami dokrewnymi**, wydzielającymi hormony, których zadaniem jest regulacja czynności pozostałych narządów płciowych, a także **rozwój i utrzymanie męskich cech płciowych**.

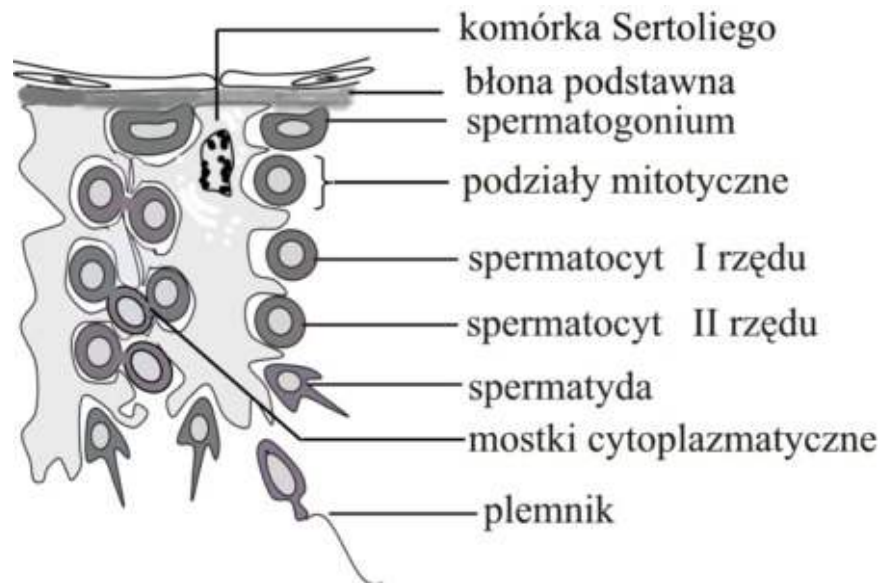


Budowa jądra.

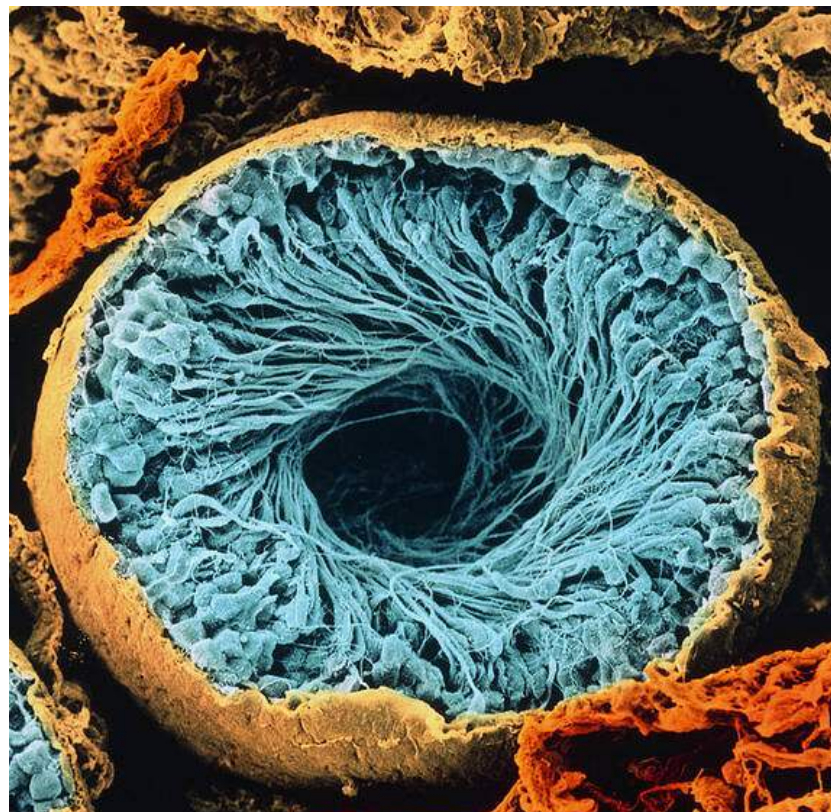
— Jądra okryte są **zewnątrzną błoną białawą**, która zbudowana jest z **tkanki łącznej włóknistej zbitej**. Od błony białawej odchodzą łącznotkankowe przegrody, które dzielą jądro na płaciki. Każdy z nich jest zbudowany z **kanalików nasiennych**, które są poskręcane w liczne pętle.



- W **kanalikach nasiennych**, powstają plemniki. Są one wyścielone nabłonkiem plemnikotwórczym. W skład tego nabłonka wchodzi **komórki płciowe**, a także komórki podporowe – **komórki Sertoliego**. Rolą tych komórek jest odżywianie komórek płciowych.



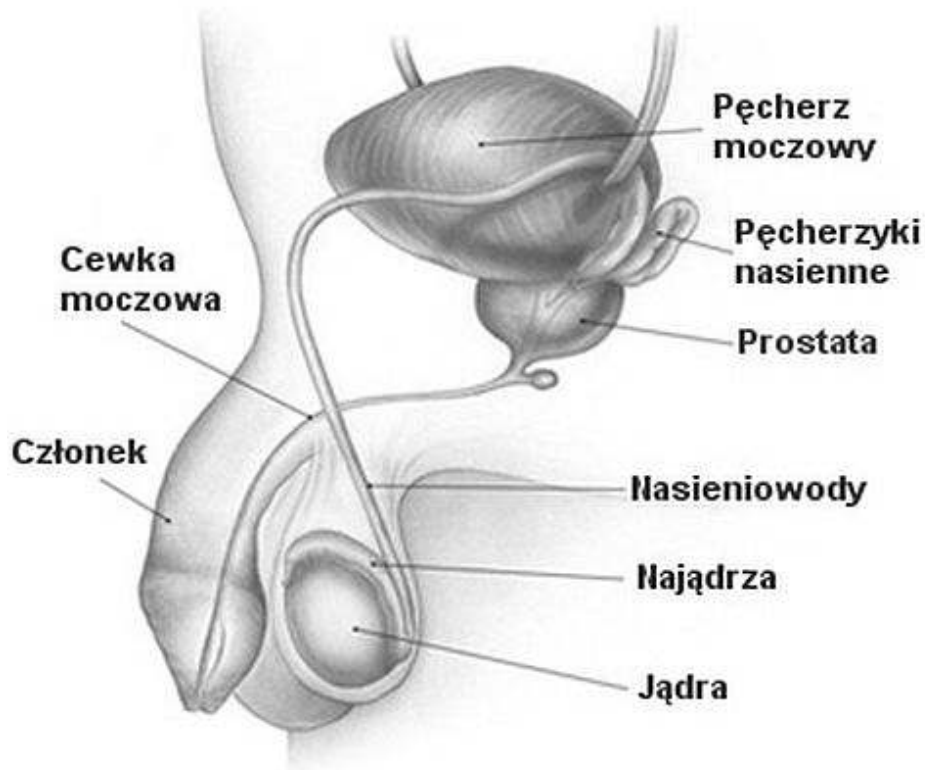
budowa kanalika nasiennego



- Komórki Leydiga znajdują się pomiędzy kanalikami. Pojawiają się one w jądrze w życiu płodowym, jednak właściwą funkcję pełnią w okresie **dojrzwania płciowego**. Są one odpowiedzialne za wytwarzanie **męskich hormonów płciowych** – **androgenów**. Jednym z nich jest **testosteron**, odpowiedzialny za prawidłowy przebieg spermatogenezy, powoduje wzrost prącia, moszny oraz jąder.

Najądrze to kręty przewód, w którym dojrzewają plemniki. Przylegają one od góry do każdego jądra.

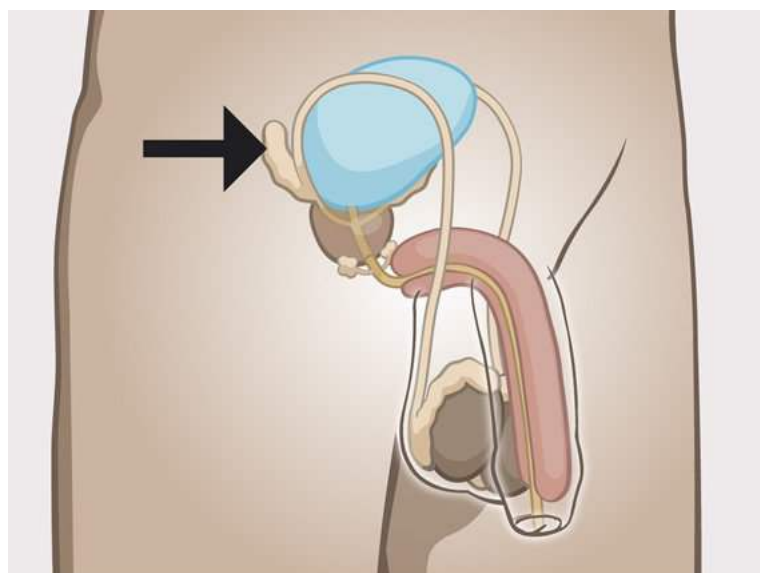
Nasieniowód jest przewodem, w którego początkowym odcinku magazynowane są **dojrzałe plemniki**. W trakcie ejakulacji plemniki zostają przeprowadzone do przewodu wytryskowego, a następnie do cewki moczowej.



- wymienia gruczoły dodatkowe (pęcherzyki nasienne, gruczoł krokowy, gruczoły opuszkowo -cewkowe),

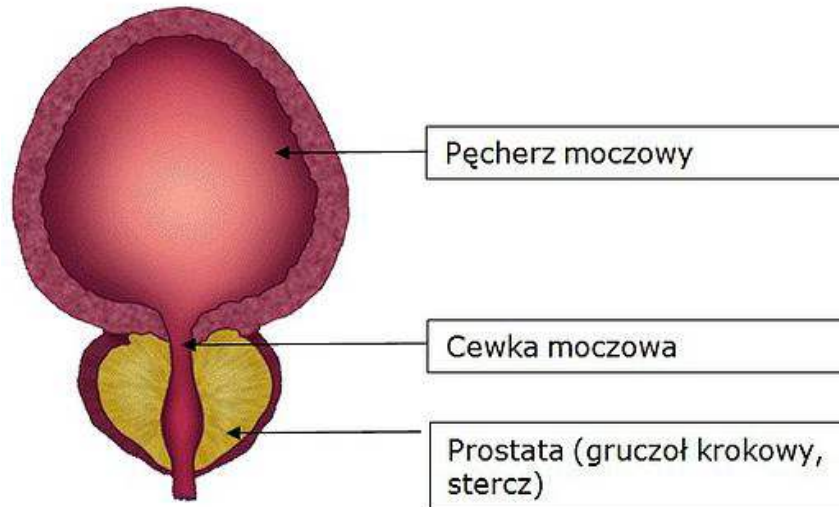
a) **pęcherzyki nasienne**

Pęcherzyki nasienne znajdują się w okolicy prostaty. Wydzielina pęcherzyków nasiennych uchodzi do bańki nasieniowodu. Wydzielina ta stanowi główny składnik **nasienia**.



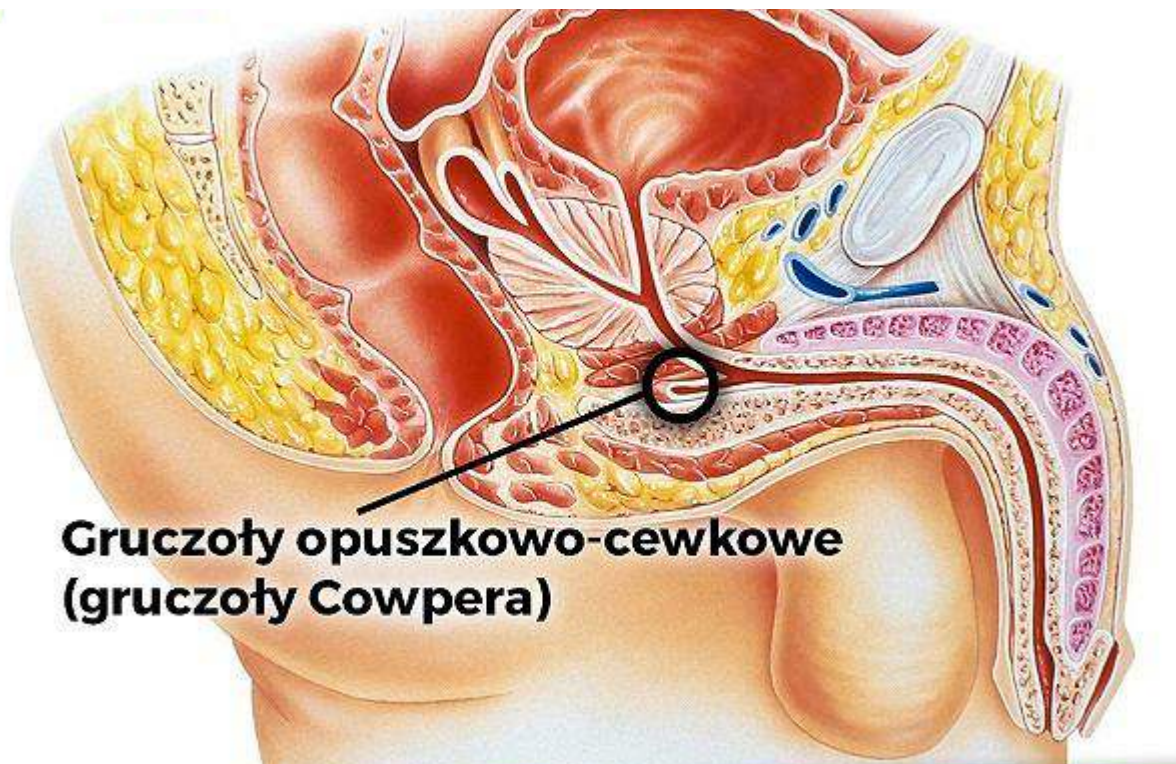
b) **gruczoł krokowy (prostata)**

Nieparzysty narząd wielkości kasztana. Wydzielina prostaty uwalniana jest do cewki moczowej w trakcie ejakulacji.



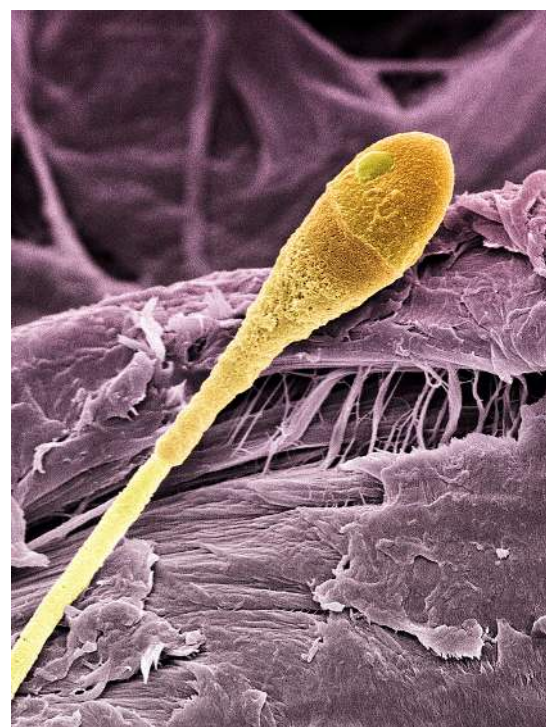
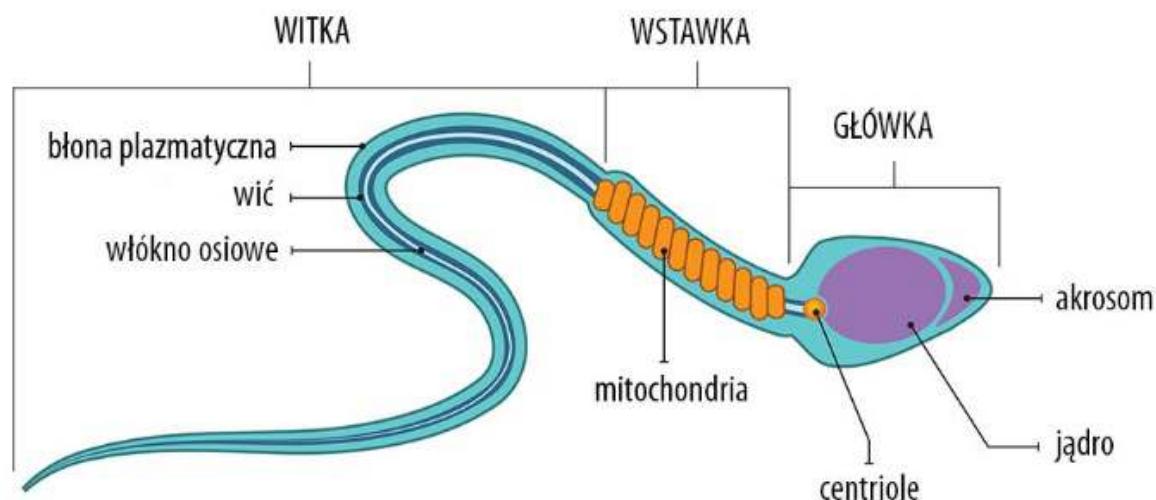
c) **gruczoły opuszkowo - cewkowe**

Gruczoły opuszkowo - cewkowe tworzą śluzową wydzielinę, której zadaniem jest nawilżanie ściany cewki moczowej.



- omawia budowę plemnika,
- określa funkcje elementów budujących plemnik,

Główka plemnika posiada niewielką ilość **cytoplazmy**, haploidalne **jądro komórkowe** oraz **akrosom**.



akrosom – zawiera liczne enzymy, które umożliwiają plemnikowi pokonanie osłon jajowych i wniknięcie do komórki jajowej.

witka – umożliwia ruch plemnika.

- wyjaśnia funkcje testosteronu w organizmie mężczyzny,

Testosteron, odpowiedzialny za prawidłowy przebieg spermatogenezy, powoduje wzrost prącia, moszny oraz jąder. Testosteron odpowiedzialny jest także za wykształcenie męskich cech płciowych.

- wyjaśnia, dlaczego jądra są zarówno gonadami, jak i narządami wydzielania wewnętrznego,

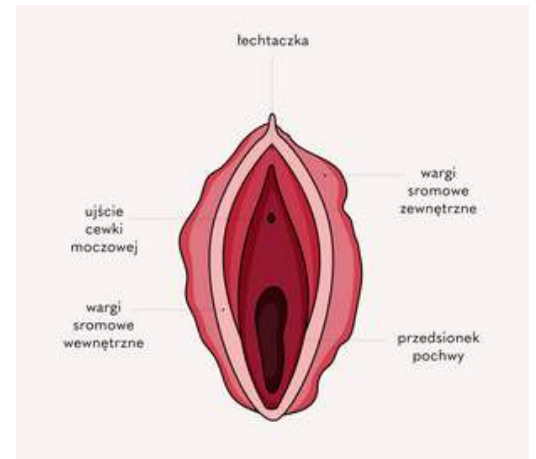
Jądra to narządy odpowiedzialne za **wytwarzanie plemników**. Są one także **gruczołami dokrewnymi**, wydzielającymi hormony, których zadaniem jest regulacja czynności pozostałych narządów płciowych, a także **rozwój i utrzymanie męskich cech płciowych**.

- charakteryzuje budowę i funkcje żeńskich narządów rozrodczych,
- rozróżnia zewnętrzne i wewnętrzne narządy żeńskiego układu rozrodczego,

Narządy płciowe zewnętrzne

a) srom

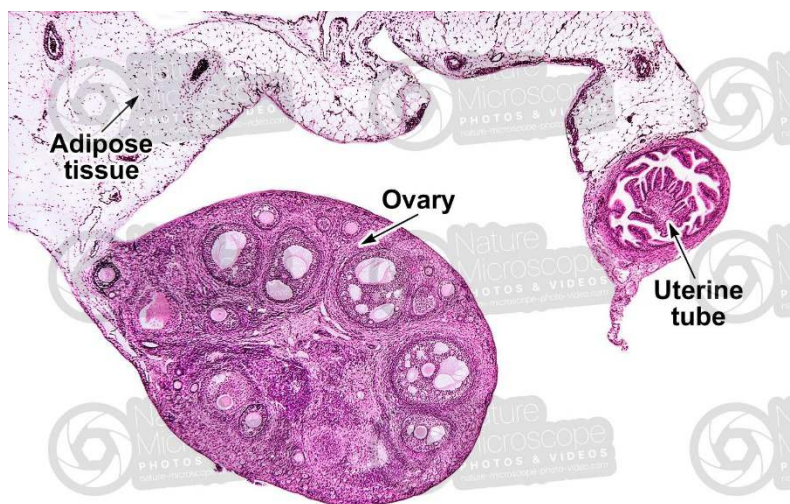
Srom złożony jest z **wzgórka łonowego**, **warg sromowych większych**, **warg sromowych mniejszych** i **lechtaczki**.



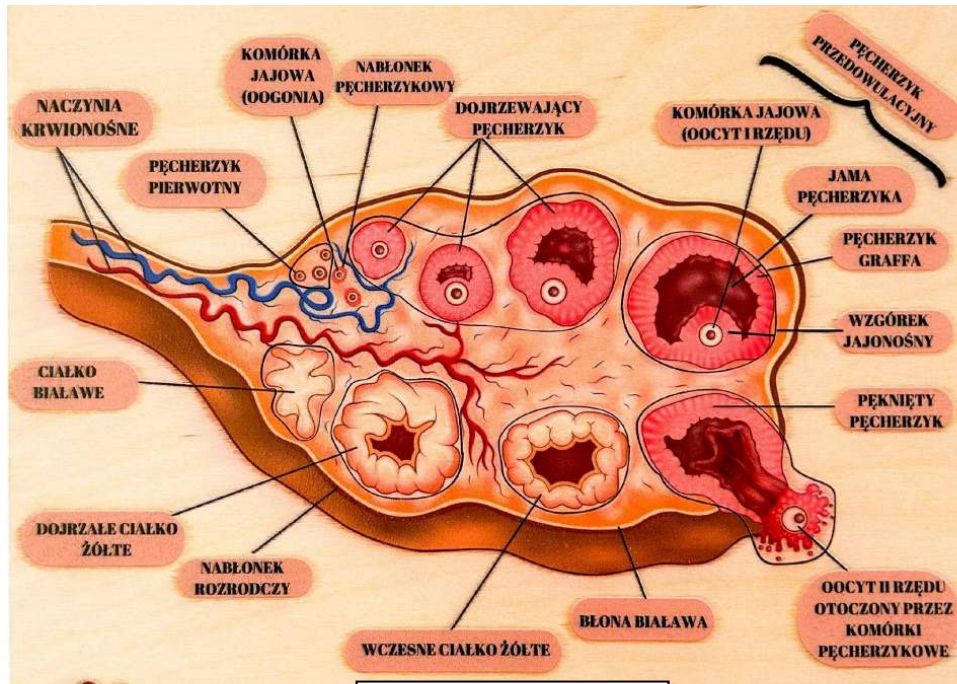
Narządy płciowe wewnętrzne

jajniki

Jajniki to **parzyste narządy**, w których powstają żeńskie komórki płciowe – komórki jajowe. Pełnią także funkcje gruczołów dokrewnych, wytwarzając żeńskie hormony płciowe – **estrogeny i progesteron**.



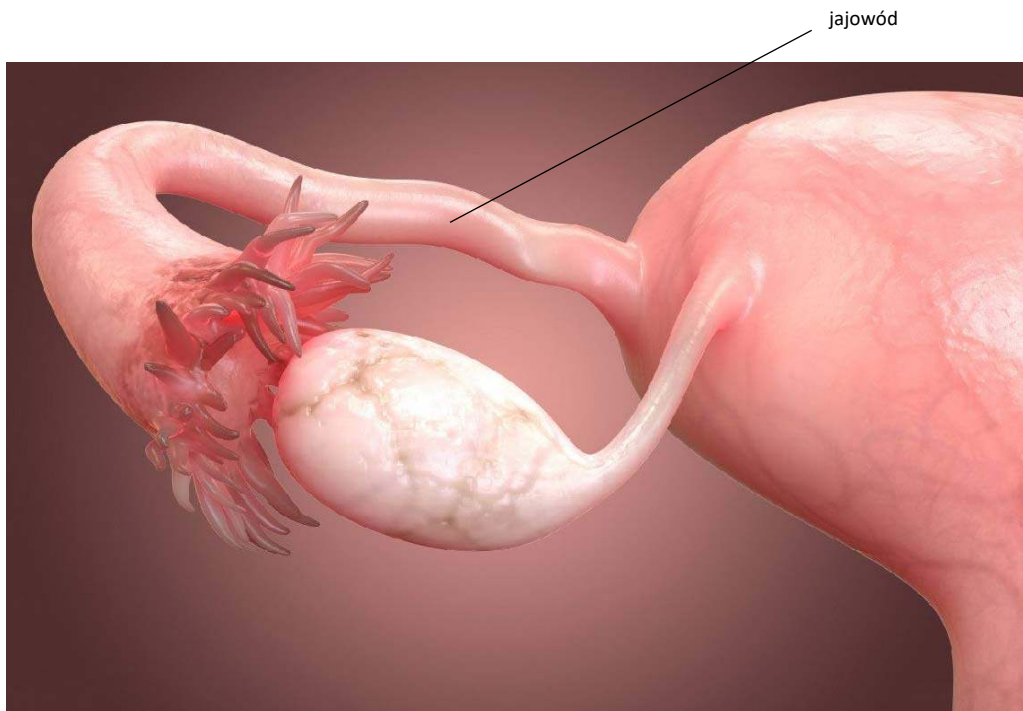
Jajnik



Budowa jajnika

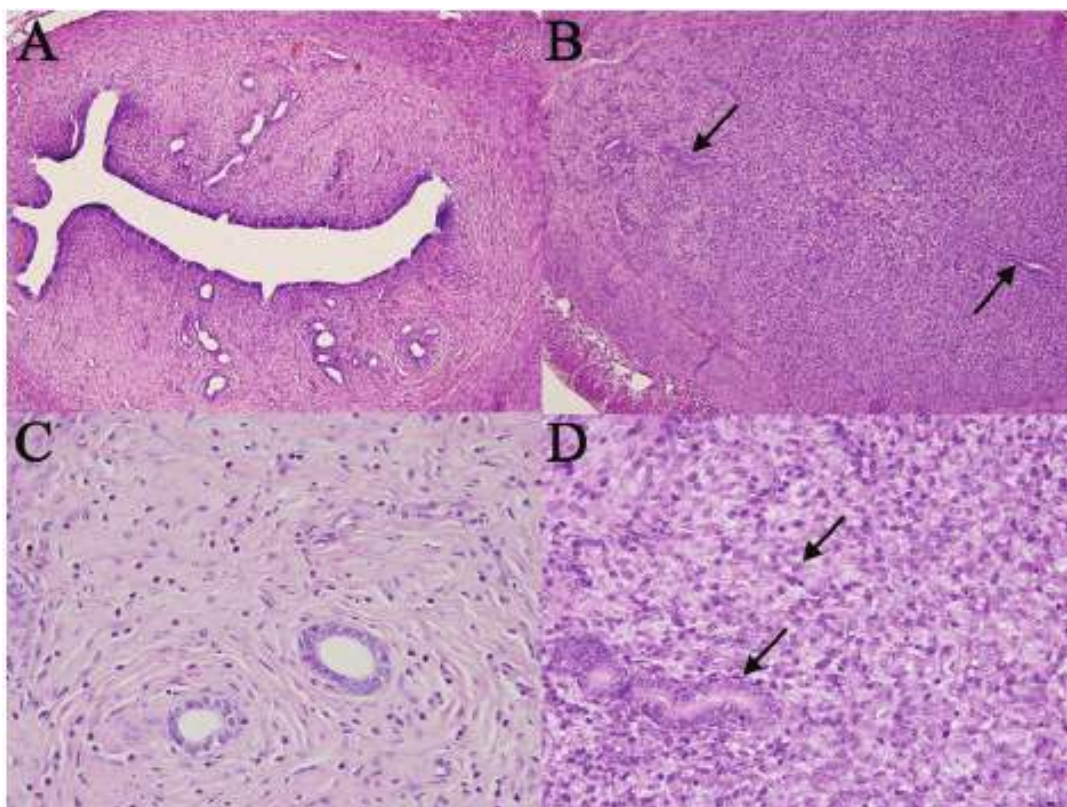
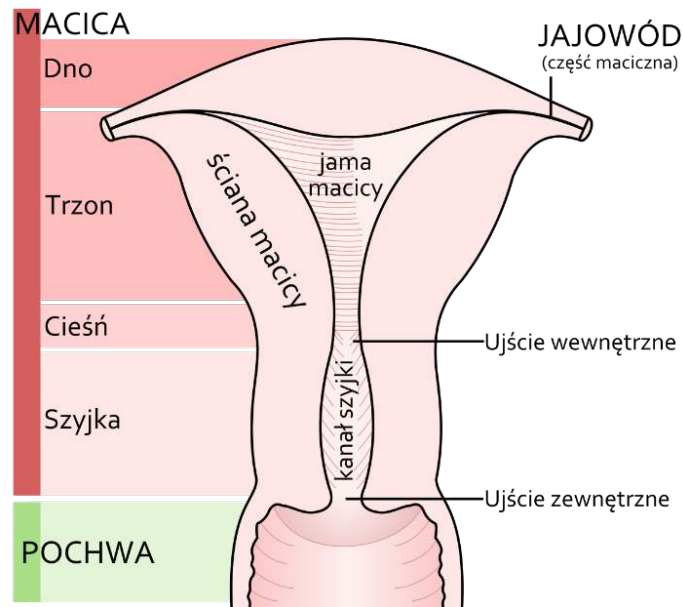
b) jajowody

Jajowody to przewody, którymi do macicy są transportowane **dojrzałe komórki płciowe.**



c) macica

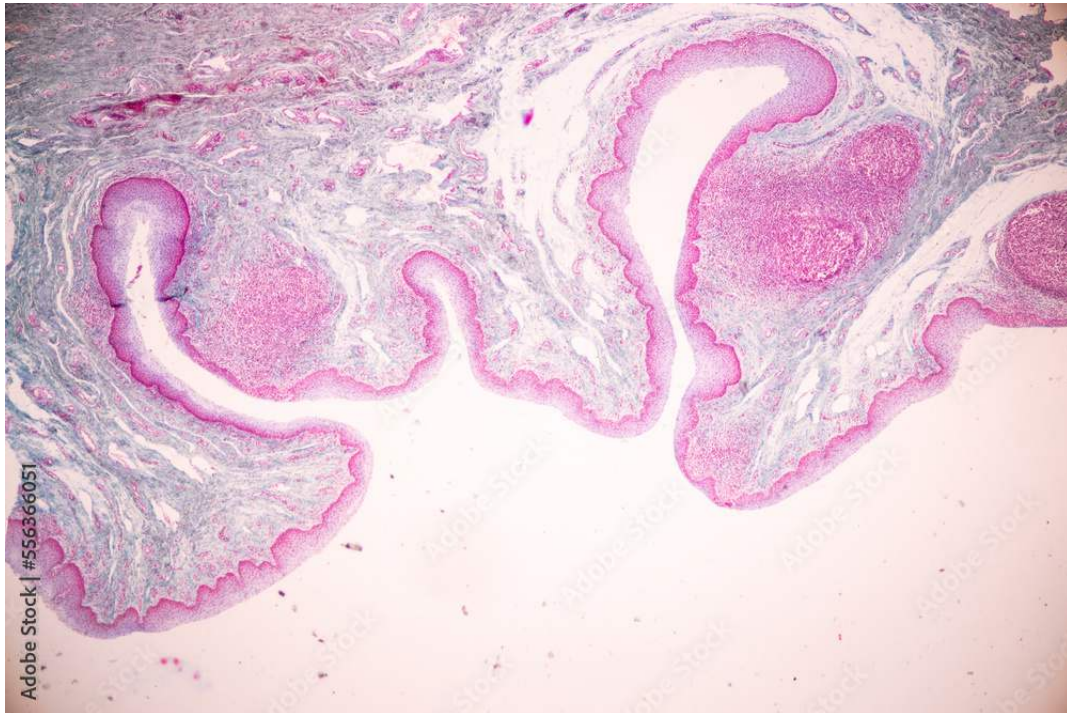
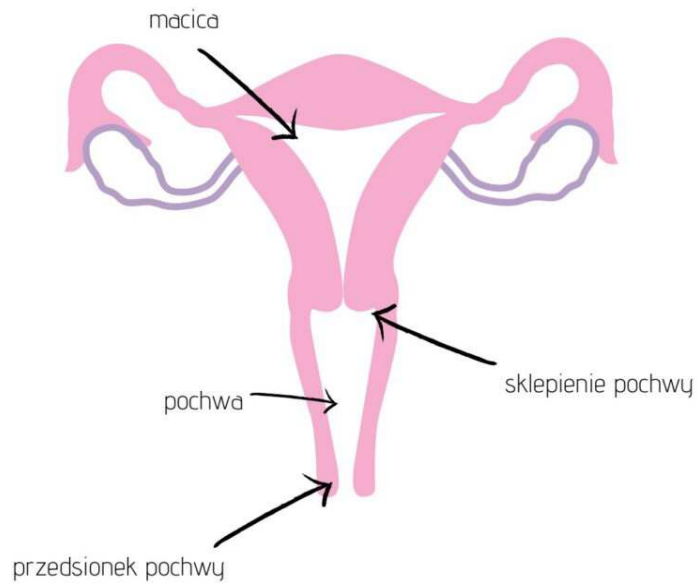
Macica zbudowana jest z **rozszerzonego trzonu** i **wąskiej dolnej części - szyjki**. Macica to miejsce **rozwoju zarodka i płodu**. Wnętrze macicy wyściela błona śluzowa - **endometrium**. W trakcie cyklu miesiączkowego podlega **okresowym zmianom**.



Mikrofotografie macicy.

d) pochwa

Pochwa jest przewodem, który tworzy **kanal wyprowadzający** dla **płodu podczas porodu**.

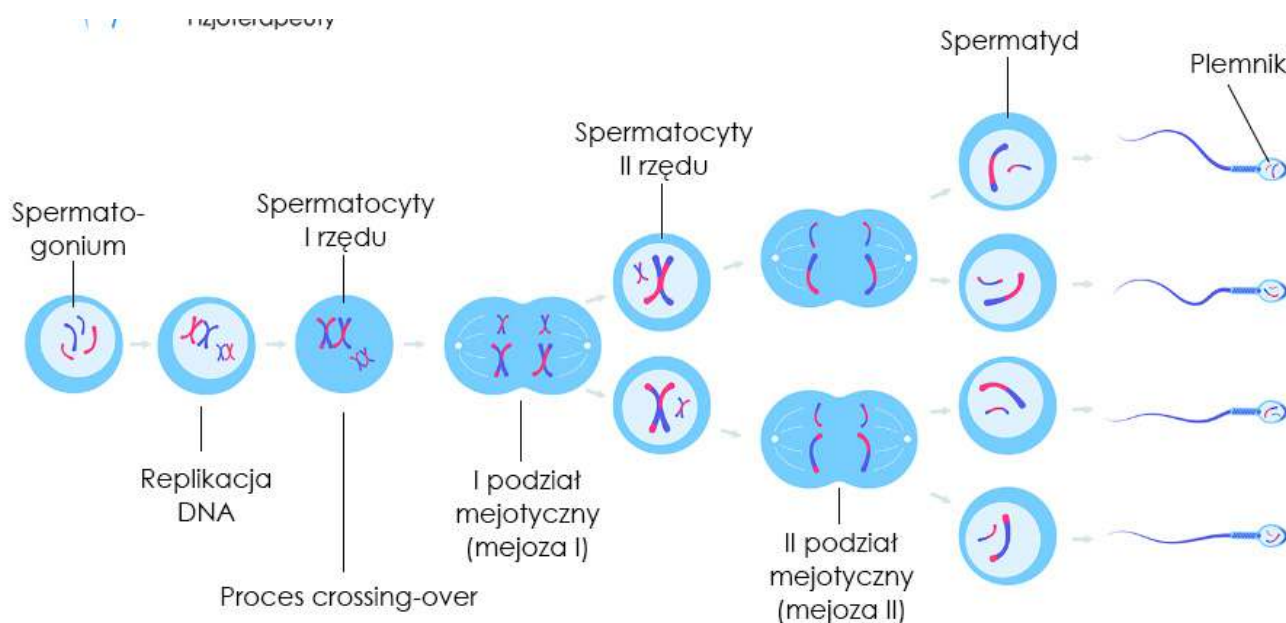


Tkanka pochwy pod mikroskopem.

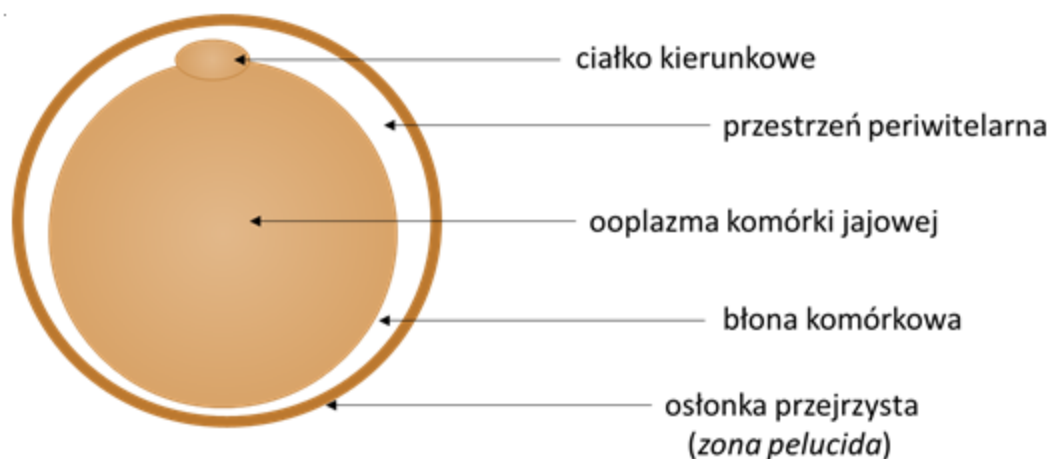
n) analizuje proces gametogenezy u człowieka i wskazuje podobieństwa oraz różnice w przebiegopowstawania gamet męskich i żeńskich,

- omawia przebieg spermatogenezy,
- wskazuje różnice między spermatogonium a plemnikiem,
- określa i uzasadnia, który z podziałów zachodzących podczas spermatogenezy – mitoza czy mejoza zapewnia różnorodność genetyczną potomstwa,

Spermatogeneza ma miejsce w **kanalikach plemnikotwórczych**. Pierwszy raz zachodzi w okresie dojrzewania. Pierwotne komórki płciowe, które powstają w okresie życia płodowego to **gonocyty**. Przekształcają się one w **spermatogonia** i wchodzi w fazę G_0 cyklu komórkowego. W momencie rozpoczęcia dojrzewania spermatogonia dzielą się mitotycznie co daje ciągłość spermatogenezy. Jedne ze spermatogonii przesuwać się w kierunku światła kanalika gdzie przekształcają się w **spermatocyty I rzędu** i rozpoczynają podział mejotyczny. Po pierwszym podziale powstają dwa **spermatocyty II rzędu**. Przechodzą one drugi podział mejotyczny dając spermatydy, które różnicują się w **plemniki**.

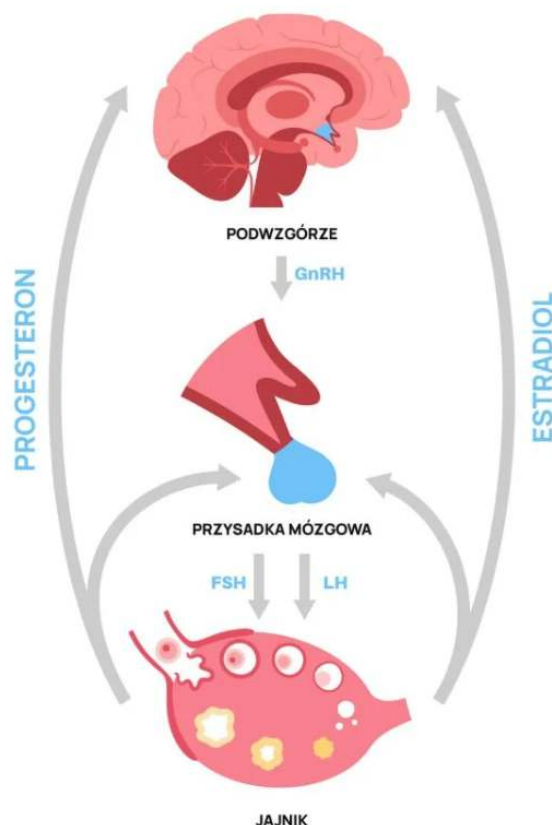


- podaje budowę oocyty II rzędu,



- wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego,

OŚ PODWZGÓRZE-PRZYSADKA-JAJNIK



- FSH

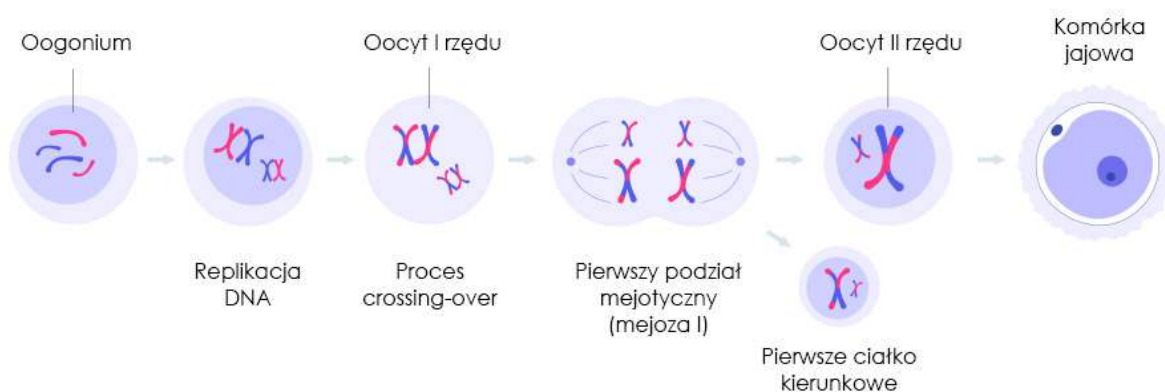
FSH, czyli **Folikulotropina** to hormon, który jest wydzielany przez przysadkę mózgową, a dokładniej – przez jej płat przedni. FSH pobudza syntezę estrogenów, dzięki czemu dojrzewają pęcherzyki Graffa.

- LH

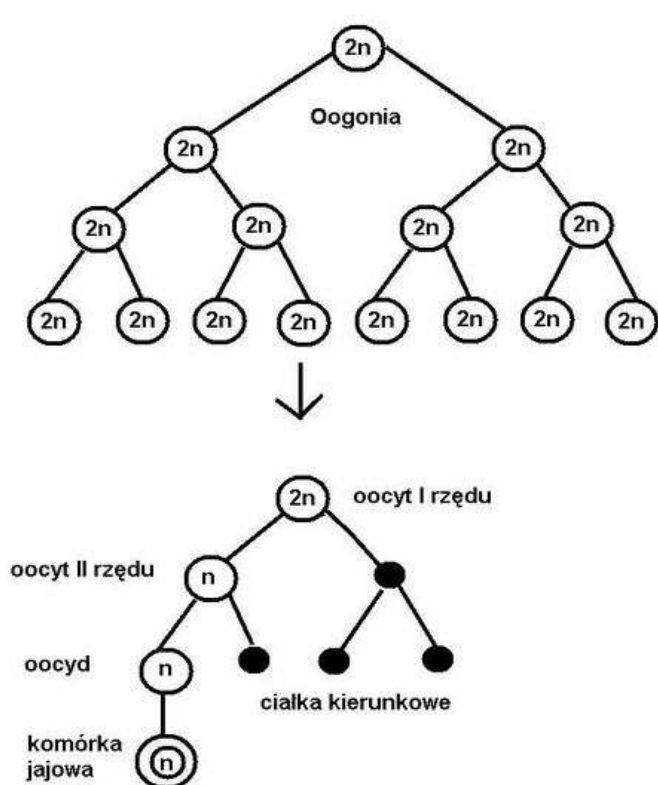
LH to **hormon luteinizujący** wytwarzany przez przysadkę mózgową. U kobiet odpowiada za regulację cyklu menstruacyjnego, a u mężczyzn pobudza komórki śródmiąższowe do **wydzielania testosteronu**.

- charakteryzuje przebieg oogenezy,

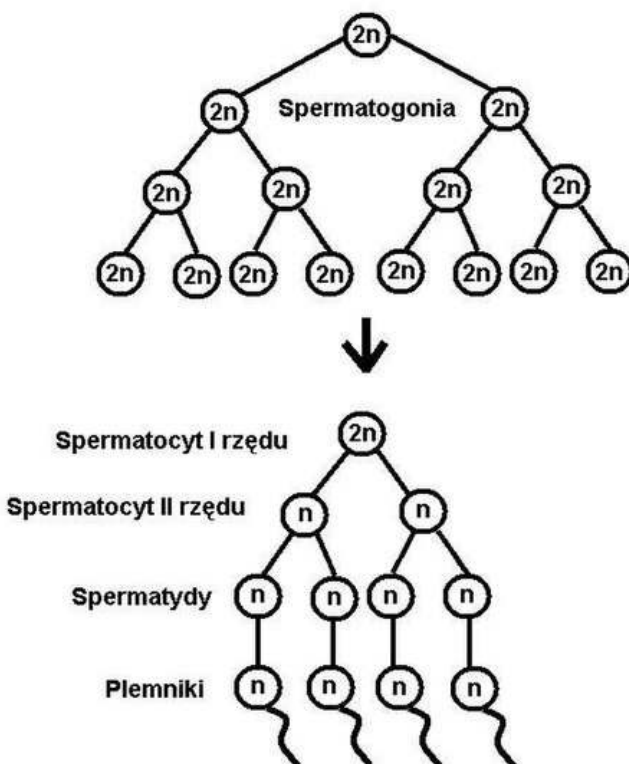
Oogenezą nazywamy proces **powstawania, wzrostu i dojrzewania** żeńskiej komórki płciowej. Pierwotne komórki płciowe to **gonocyty**, które poruszają się **ruchem ameboidalnym**. Gonocyty, które występują w części korowej jajnika dzielą się mitotycznie i przekształcają się w komórki zwane **oogoniami**. Następnie oogonia przekształcają się w **oocyty I rzędu**, które znajdują się w pęcherzykach jajnikowych. Przed urodzeniem dziewczynki wszystkie oocyty I rzędu rozpoczynają **podział mejotyczny**, proces ten nie zostaje dokończony, gdyż zostaje zatrzymany na jednym z etapów pierwszego podziału mejotycznego. Wznowienie podziału mejotycznego zachodzi po uzyskaniu dojrzałości płciowej. W trakcie cyklu miesięczkowego następuje dokończenie podziału mejotycznego **oocyty I rzędu** i powstaje **oocyt II rzędu** oraz **ciałka kierunkowe**.



- wskazuje różnice i podobieństwa w przebiegu powstawania męskich i żeńskich gamet,
- porównuje oogenezę ze spermatogenezą,
- wyjaśnia, dlaczego podczas oogenezy w żeńskich komórkach płciowych zmienia się ilość DNA.



zmiany w materiale genetycznym podczas oogenezy

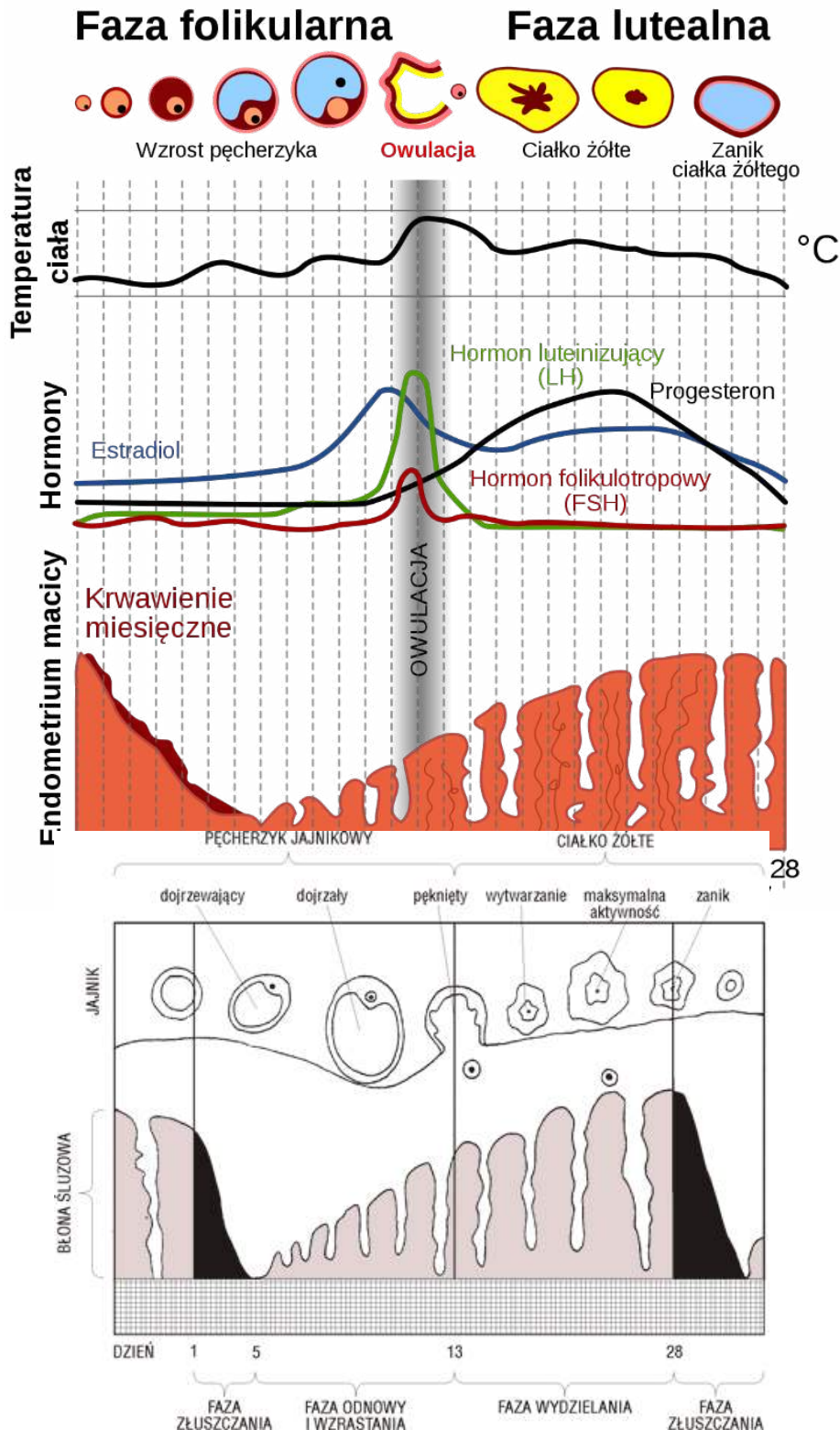


zmiany w materiale genetycznym podczas spermatogenezy

o) przedstawia przebieg cyklu menstruacyjnego, z uwzględnieniem działania hormonów przysadkowych i jajnikowych w jego regulacji,

- przedstawia zmiany zachodzące w błonie śluzowej macicy w czasie cyklu miesięczkowego,
- wymienia nazwy hormonów regulujących przebieg cyklu menstruacyjnego,
- wyjaśnia, na czym polega hormonalna regulacja cyklu miesięczkowego.

Cykl miesięczkowy kobiety to zespół złożonych procesów, powtarzający się ok co 28 dni. Procesy te dotyczą zmian zachodzących w **jajnikach**, a także w **błonie śluzowej macicy**. Cykl ten kontrolowany jest przez **przysadkę i podwzgórze**.



- określa zmiany zachodzące w jajnikach w czasie cyklu miesięczkowego wyjaśnia rolę hormonów w regulacji cyklu miesięczkowego,

1. stadium pęcherzykowe

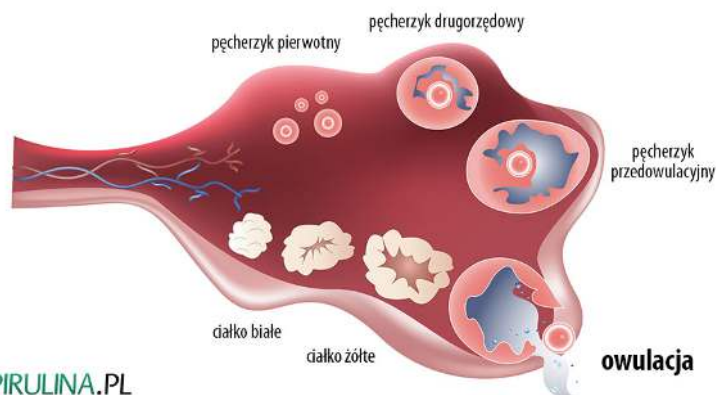
Dochodzi do rozwoju i dojrzewania jednego pęcherzyka jajnikowego – **pęcherzyka Graafa**. Ma on średnicę ok 15-25mm i zawiera **oocyt II rzędu** zatrzymany w metafazie drugiego podziału mejotycznego oraz ciało kierunkowe.



budowa oocytu II rzędu

2. owulacja

Dochodzi do **pęknięcia dojrzałego pęcherzyka jajnikowego** i uwolnienia do jajowodu **oocytu II rzędu** wraz z osłonami. Owulacja zachodzi pod wpływem współdziałania hormonów: **folikulotropowego i luteinizującego**.



PIRULINA.PL
TURA DLA KAŻDEGO

3. stadium lutealne

Pod wpływem hormonu luteinizującego pęcherzyk Graafa przekształca się w **ciałko żółte**, które wydziela progesteron. Hormon ten warunkuje utrzymanie ewentualnej ciąży. Jeśli dojdzie do zapłodnienia, ciało żółte przekształca się w ciało żółte ciążowe, a jeśli do niego nie dojdzie – w **ciałko białawe**.

p) przedstawia przebieg ciąży z uwzględnieniem funkcji łożyska; analizuje wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych na przebieg ciąży; wyjaśnia istotę i znaczenie badań prenatalnych,

- wymienia nazwy błon płodowych,
- wymienia czynniki wpływające na przebieg ciąży,
- wymienia nazwy badań prenatalnych (USG, badanie krwi, amniopunkcja),
- opisuje znaczenie i przebieg zapłodnienia,
- opisuje przebieg okresu zarodkowego i okresu płodowego,
- określa funkcje błon płodowych,
- omawia znaczenie łożyska i błon płodowych w rozwoju prenatalnym,
- wymienia substancje, które są transportowane przez łożysko,
- opisuje rolę łożyska jako gruczołu dokrewnego,
- ocenia znaczenie bariery, którą tworzy łożysko.