KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

UKŁAD POKARMOWY, CZĘŚĆ 1

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Przedstawia rolę nieorganicznych i organicznych składników pokarmowych w odżywianiu człowieka, w szczególności białek pełnowartościowych i niepełnowartościowych, NNKT, błonnika, witamin.

2. Przedstawia związek budowy odcinków przewodu pokarmowego człowieka z pełnioną przez nie funkcją.

3. Przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu.

4. Przedstawia proces trawienia poszczególnych składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka; planuje i przeprowadza doświadczenie sprawdzające warunki trawienia skrobi.

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



5. Przedstawia wpływ mikrobiomu na funkcjonowanie organizmu człowieka.
6. Przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka.
7. Przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym.
8. Przedstawia rolę ośrodka głodu i sytości w przyjmowaniu pokarmu przez człowieka.
9. Przedstawia zasady racjonalnego żywienia człowieka.
10. Przedstawia zaburzenia odżywiania (anoreksja, bulimia) i przewiduje ich skutki zdrowotne.
11. Podaje przyczyny otyłości u człowieka oraz sposoby jej profilaktyki.
12. Przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia, kolonoskopia, USG) w profilaktyce chorób układu pokarmowego, w tym raka żołądka, raka jelita grubego.



BUDOWA UKŁADU POKARMOWEGO



PRZEWÓD POKARMOWY

jama ustna

gardło

przełyk

żołądek

jelito cienkie

jelito grube

GRUCZOŁY

ślinianki

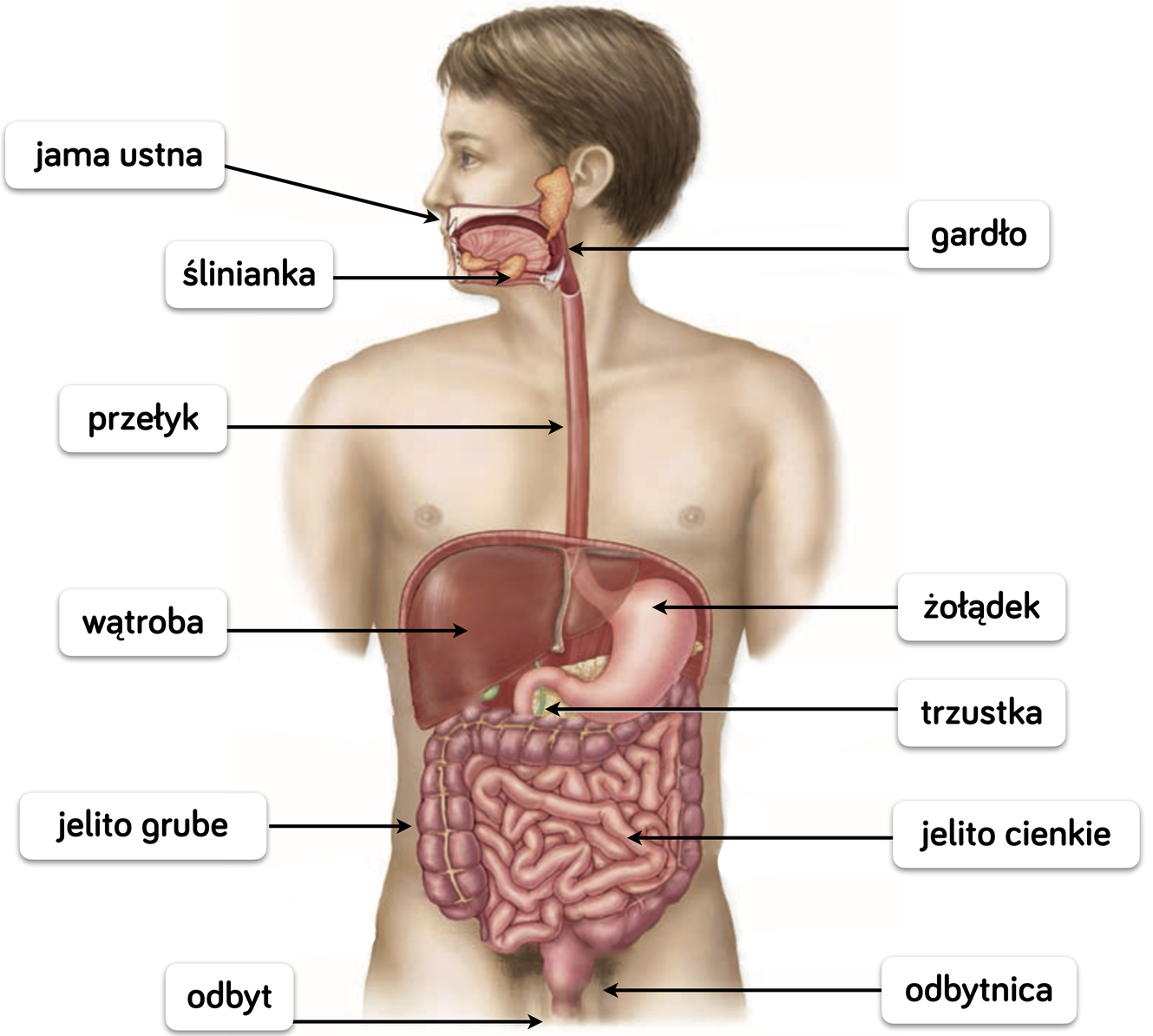
wątroba

trzustka

NARZĄDY DODATKOWE

zęby

język


jama ustna
ślinianka
przełyk
wątroba
jelito grube
odbyt
gardło
żołądek
trzustka
jelito cienkie
odbytnica



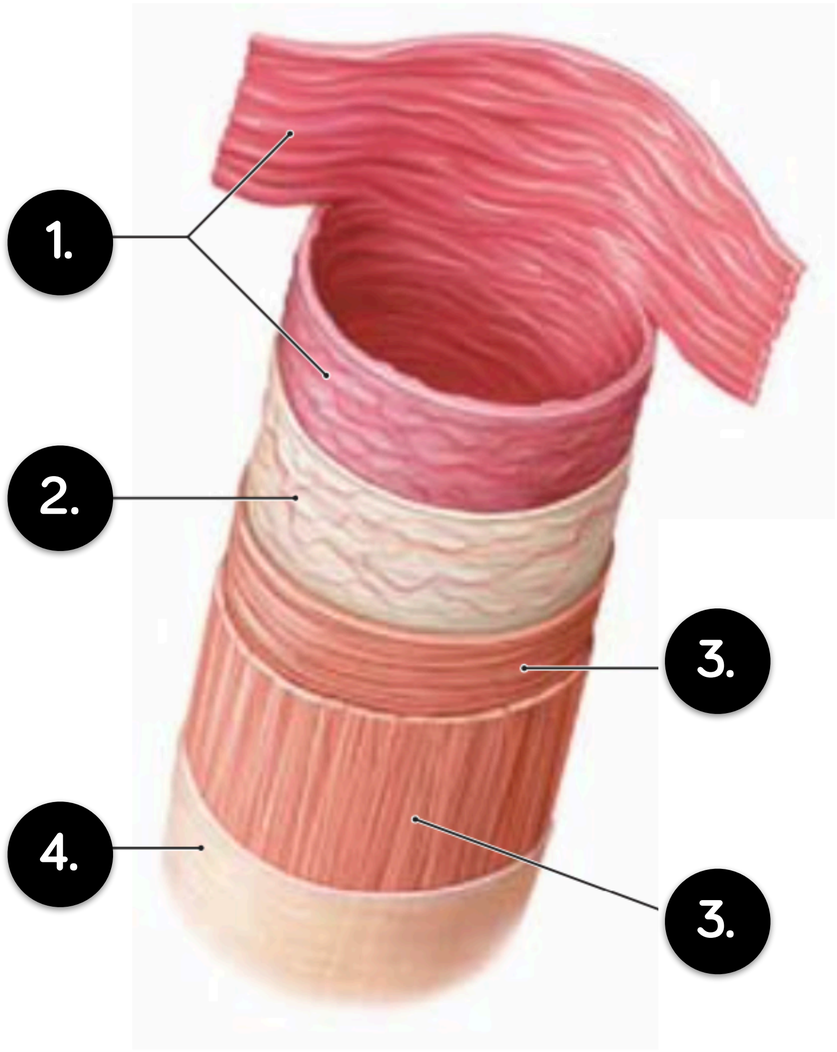
PRZEWÓD POKARMOWY

BUDOWA ŚCIANY PRZEWODU POKARMOWEGO

1. **Błona śluzowa**:

Od jamy ustnej do przełyku i w odbycie tworzy ją **nabłonek wielowarstwowy płaski**.

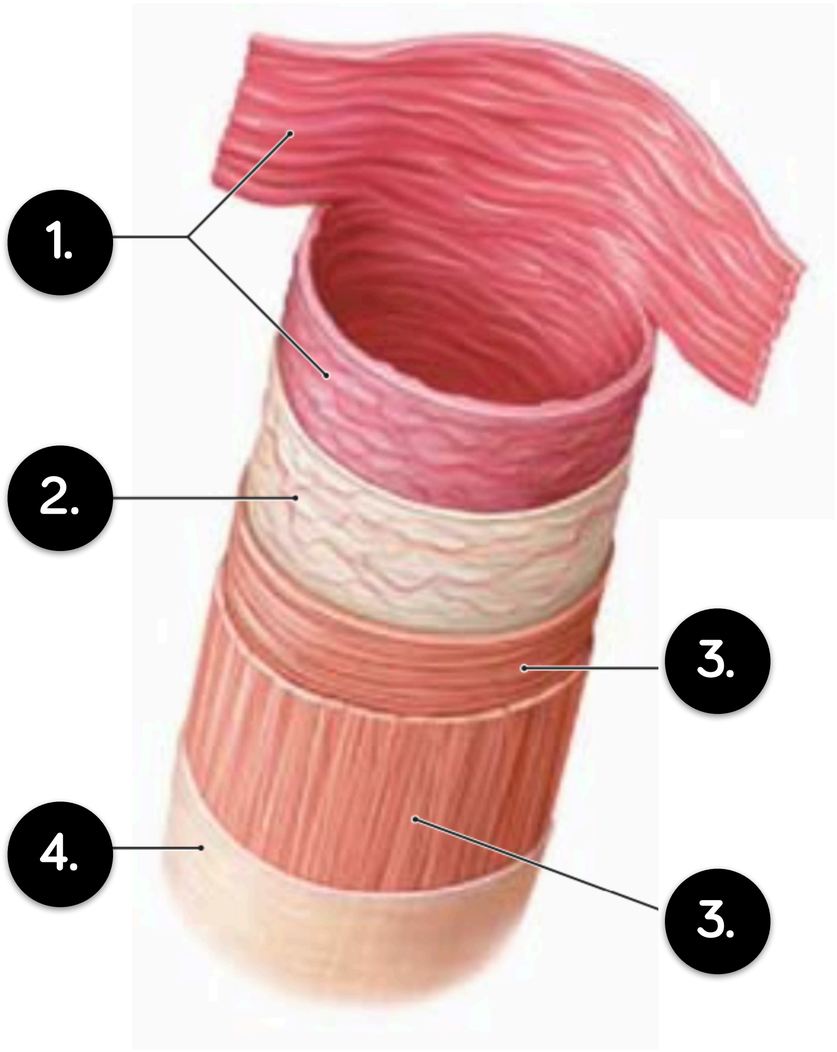
Od żołądka do okrężnicy tworzy ją **nabłonek jednowarstwowy walcowaty**.



BUDOWA ŚCIANY PRZEWODU POKARMOWEGO

2. **Błona podśluzowa:**

Tworzy ją tkanka łączna, która zawiera nerwy, naczynia krwionośne i limfatyczne, a także skupienia tkanki chłonnej.



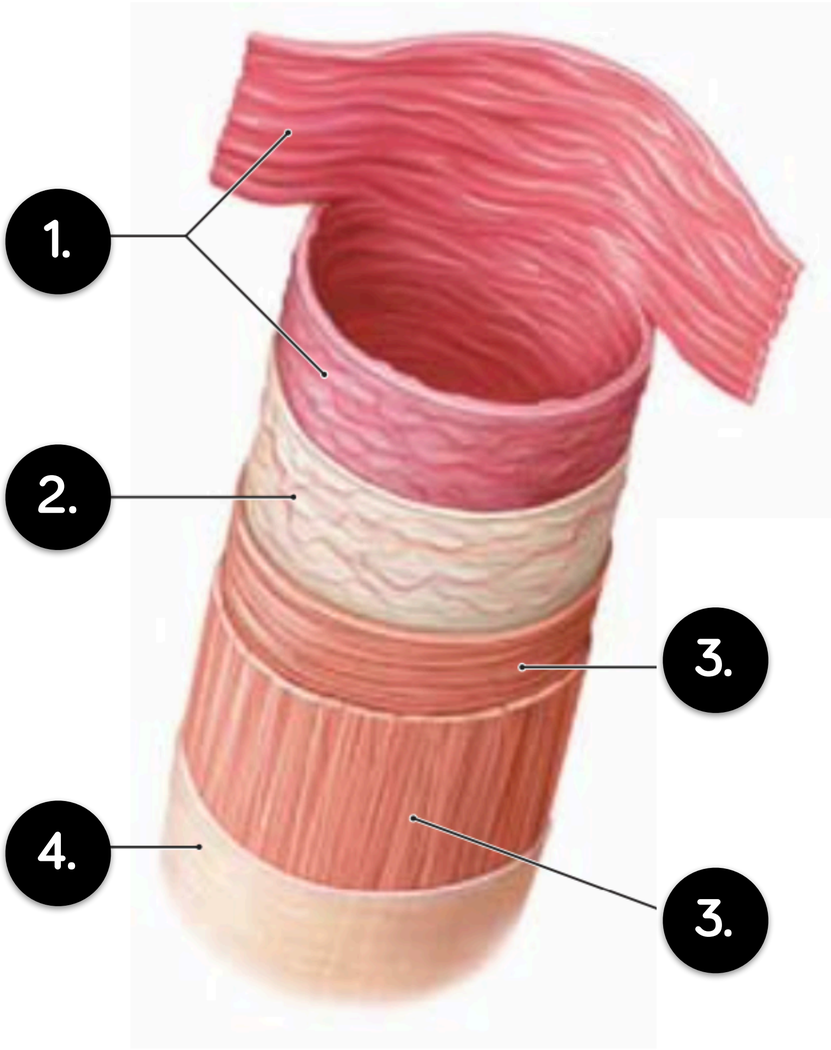
BUDOWA ŚCIANY PRZEWODU POKARMOWEGO

3. **Błona mięśniowa**: zbudowana z mięśni gładkich, które układają się w dwie warstwy.

Warstwa zewnętrzna - mięśnie są ułożone **podłużnie.**

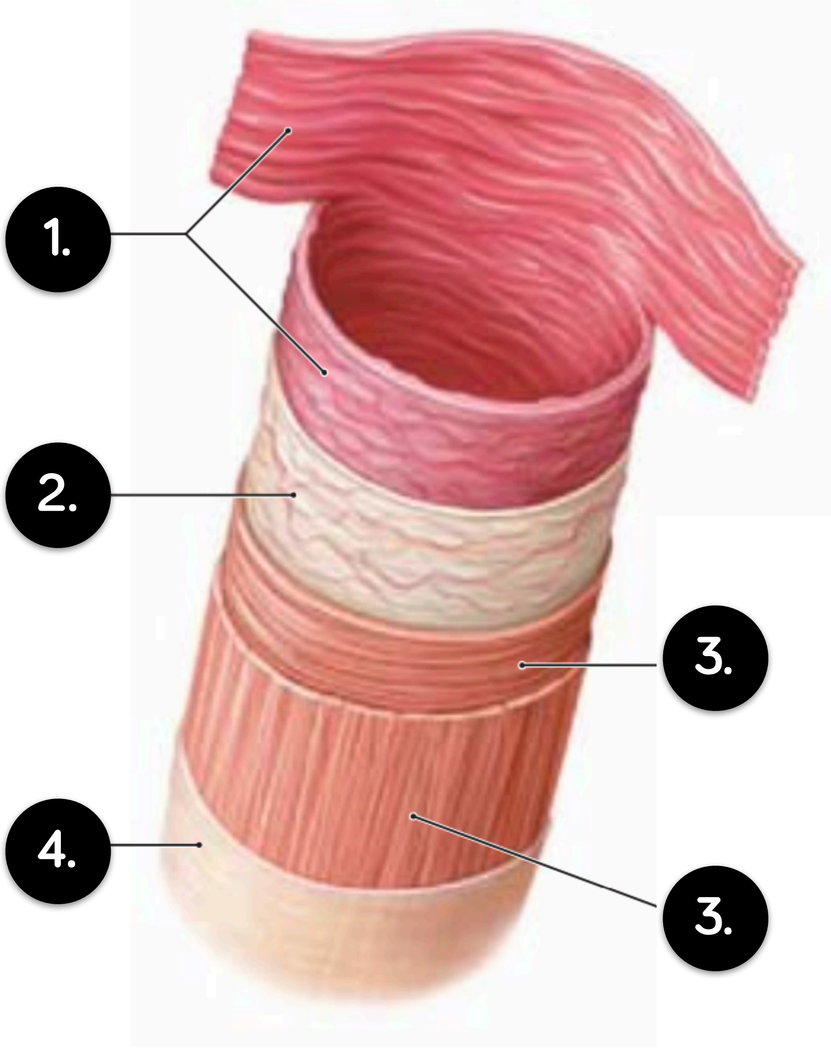
Warstwa wewnętrzna - mięśnie są ułożone **okrężnie**.

Ich skurcze powodują ruchy perystaltyczne, które *przesuwają* pokarm dalej oraz go *mieszają* z skokami trawiennymi.



BUDOWA ŚCIANY PRZEWODU POKARMOWEGO

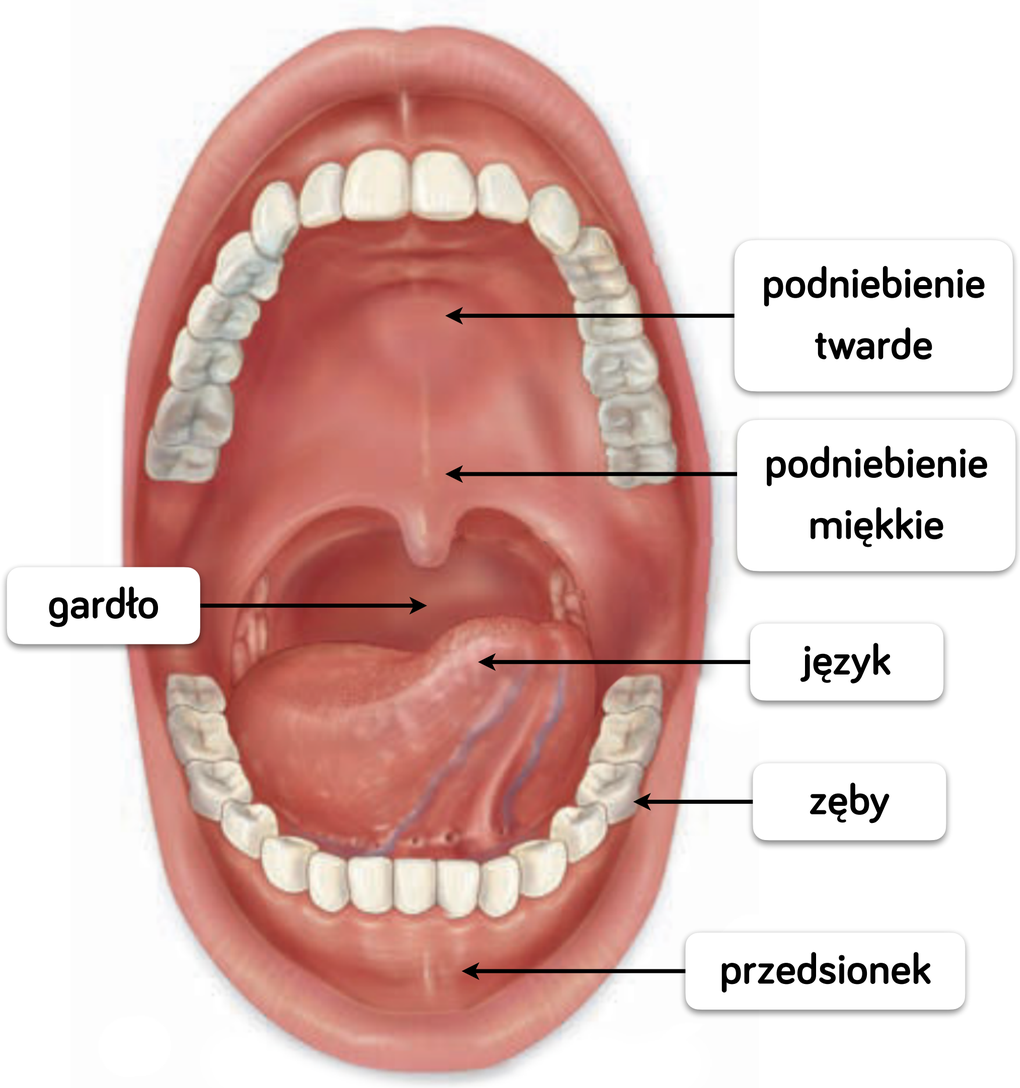
4. **Błona surowicza**: zbudowana z tkanki łącznej wiotkiej lub zbitej, leży najdalej od światła przewodu pokarmowego. Ochrania przewód pokarmowy i oddziela go od innych narządów. W jamie brzusznej błonę surowiczą stanowi błona **otrzewna**.



JAMA USTNA

Jamą ustna to pierwszy odcinek przewodu pokarmowego. Następuje tu wstępna, **mechaniczna i chemiczna** obróbka pokarmu i przygotowanie go do dalszego trawienia.

Zbudowana z **przedsionka** oraz **jamy ustnej właściwej**. W tylnej części przechodzi w **gardło**, a od góry ograniczona jest przez **podniebienie** (podniebienie twarde w przedniej części oraz miękkie w części tylnej).

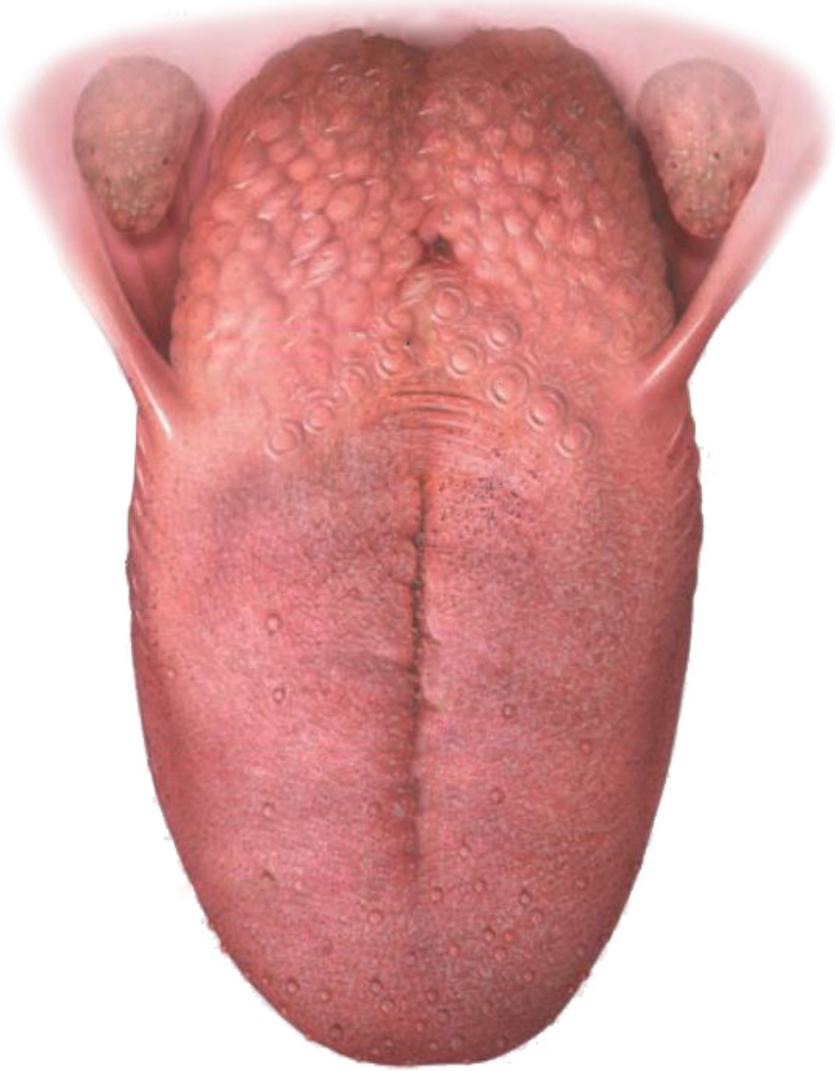


JĘZYK



Główną funkcją języka jest podsuwanie pokarmu pod zęby, mieszanie pokarmu w czasie żucia i przesuwanie kęsów pokarmu do gardła.

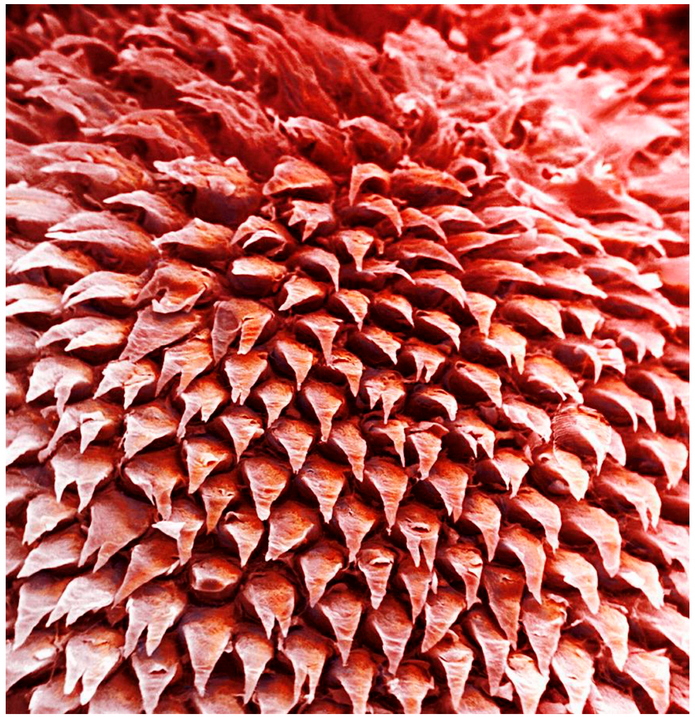
Język zbudowany jest z **mięśni poprzecznie prążkowanych,** odpowiedzialnych za **ruchy języka**. Śluzówka języka jest pokryta licznymi **brodawkami** językowymi. Wyróżnia się brodawki **mechaniczne** (służą do rozcierania pokarmu) oraz brodawki **smakowe** (zawierające kubki smakowe).



brodawki językowe



brodawki smakowe



brodawki mechaniczne

ZĘBY

W zębodołach szczęki i żuchwy osadzone są zęby. Anatomicznie każdy ząb zbudowany jest według tego samego planu, czyli z:

- **korzenia** (lub korzeni - w zależności od zęba) - korzeń jest umocowany w zębodole za pomocą włókien kolagenowych ozębnej,
- **korony** - części zęba, która widoczna jest w zdrowej jamie ustnej,
- **szyjki** - miejsca przechodzenia korzenia w koronę.

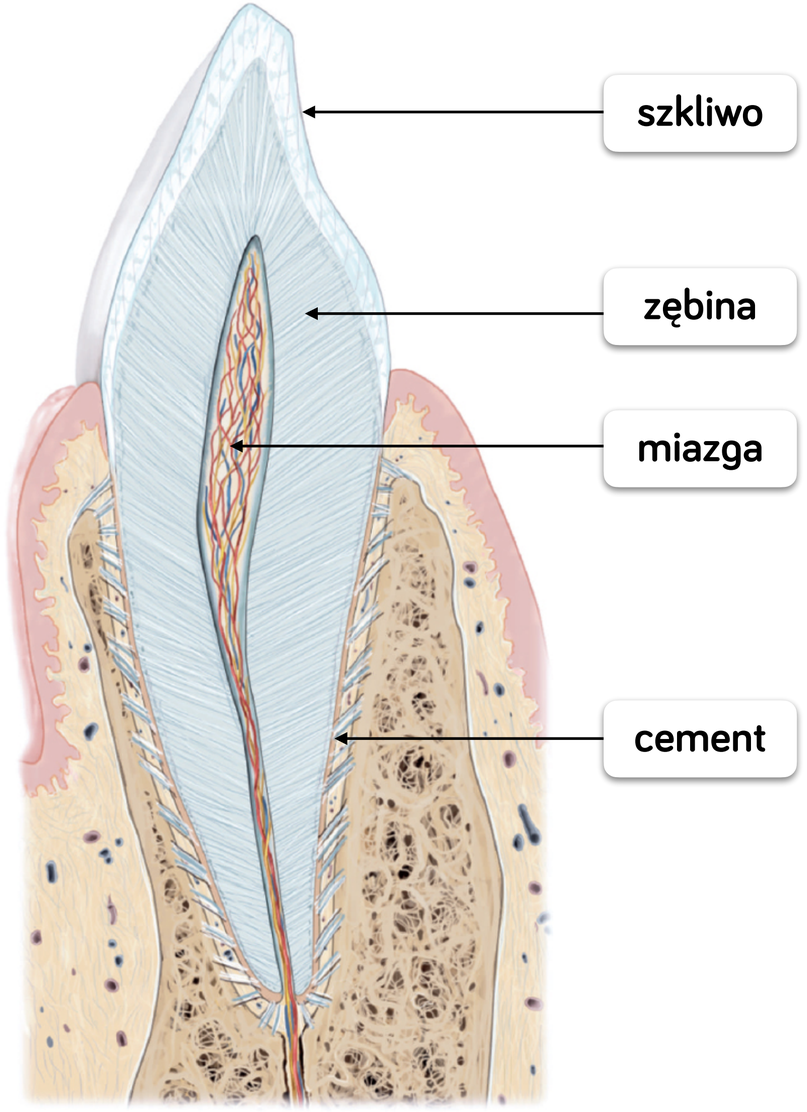


ZĘBY

Natomiast histologiczne ząb budują:

- **szkliwo** - pokrywające koronę,
- **cement** - pokrywający korzeń,
- **zębina** - budującą cały zrąb zęba, znajduje się pod szkliwem, jak i pod cementem.

Wnętrze zęba zajmuje komora przechodząca w kanał korzeniowy. Komora, jak i kanał wypełnione są **miazgą** - tkanką, która zawierająca naczynia krwionośne i nerwy.



RODZAJE ZĘBÓW



Siekacze - mają koronę przypominającą kształtem dłuto, uczestniczą w odgryzaniu kęsów pokarmu dzięki brzegowi siecznemu.

Kły - mają stożkowatą koronę zakończoną ostrym szczytem, ten typ zębów służy do przytrzymywania oraz rozrywania pożywienia.

Przedtrzonowce i **trzonowce** - na powierzchni żującej posiadają guzki (przedtrzonowce dwa, a trzonowce cztery lub pięć), dzięki którym miażdżą oraz rozcierają pożywienie.

RODZAJE ZĘBÓW

siekacz



brzeg sieczny

kieł



ostro zakończona korona

RODZAJE ZĘBÓW

przedtrzonowiec



guzki

trzonowiec



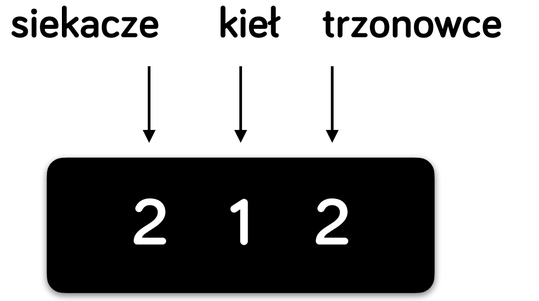
guzki

ZĘBY MLECZNE

U człowieka występują dwie generacje zębów: zęby **mleczne** i **stałe**.

W skład uzębienia **mlecznego** wchodzi **20** zębów i są to: dwa siekacze, jeden kieł i dwa trzonowce w każdej ćwiartce. W uzębieniu mlecznym **nie ma zębów przedtrzonowych** i **trzecich zębów trzonowych**. W odpowiednim czasie zęby mleczne są zastępowane przez zęby stałe.

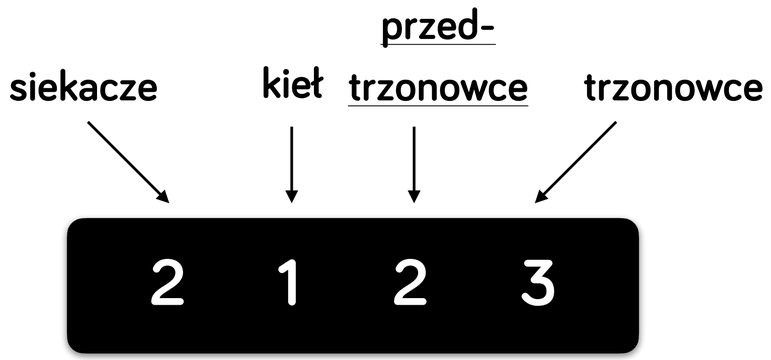




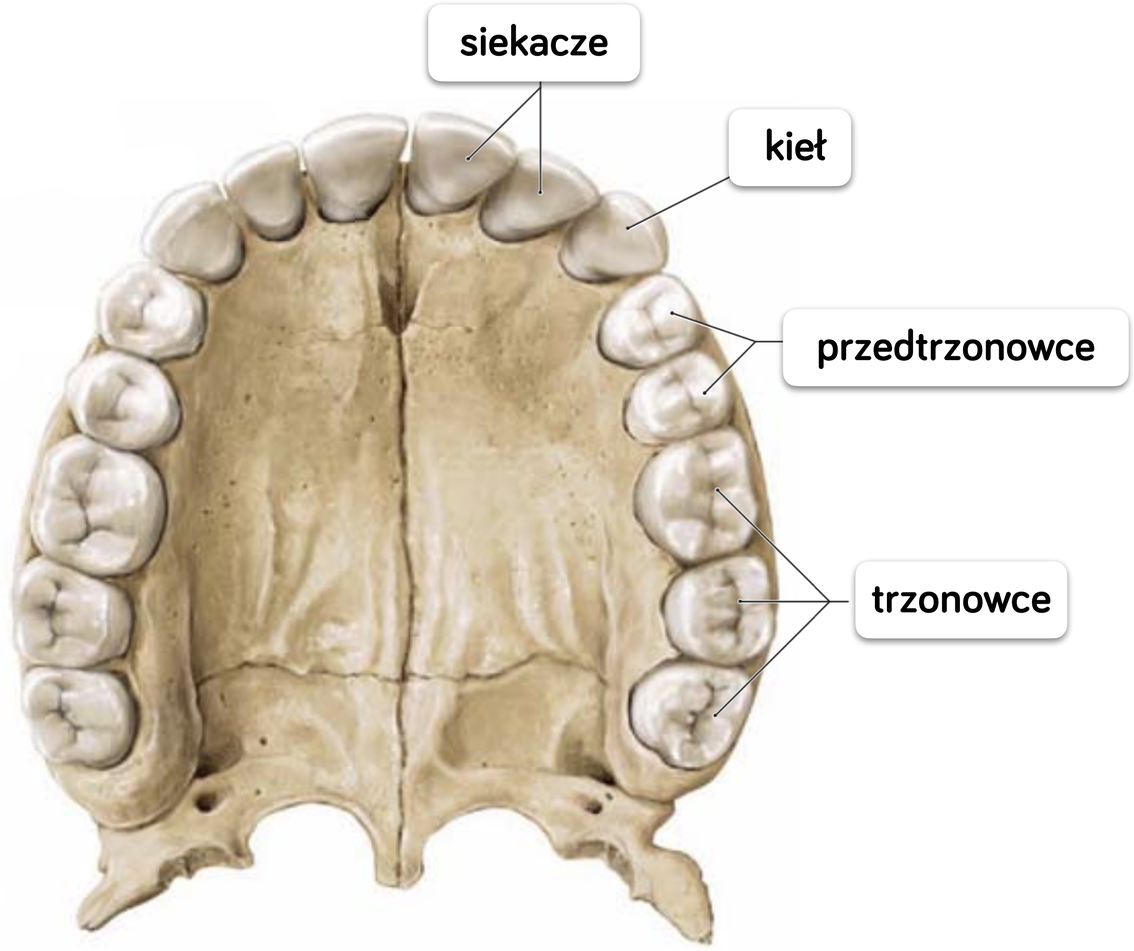
wzór zębowy uzębienia mlecznego

ZĘBY STAŁE

W skład uzębienia **stałego** wchodzą **32** zęby i są to: dwa siekacze, jeden kieł i trzy trzonowce w każdej ćwiartce. Nie każdy jednak posiada wszystkie zawiązki „ósemek”.



wzór zębowy uzębienia stałego

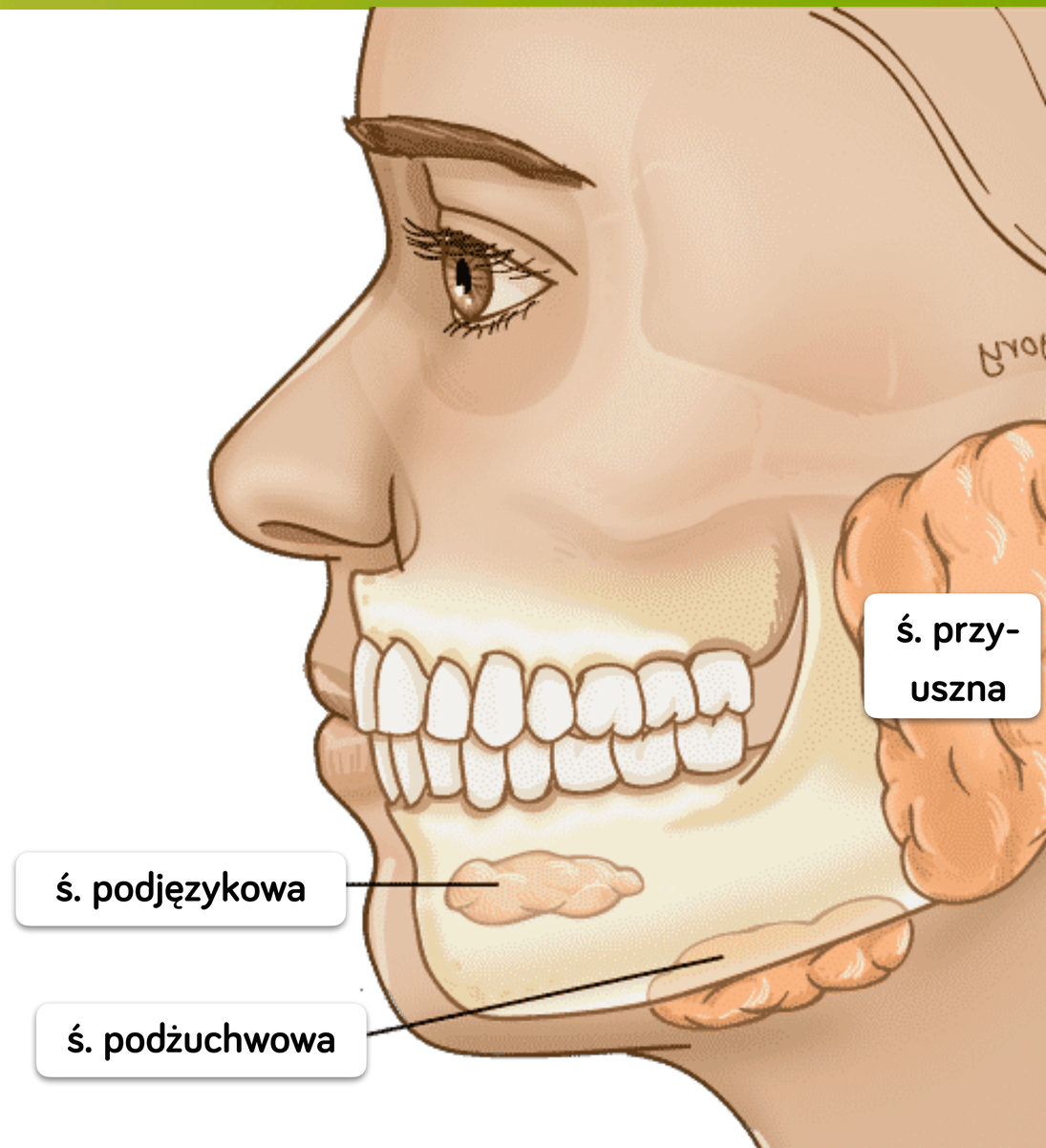


ŚLINIANKI

W jamie ustnej występują liczne gruczoły ślinowe, z których największymi są **ślinianki**. Są to:

- para ślinianek **przyusznych** (są największym gruczołem ślinowym),
- para ślinianek **podżuchwowych**,
- para ślinianek **podjęzykowych**.

Wydzieliną produkowaną przez gruczoły ślinowe jest **ślina**.



FUNKCJE I SKŁAD ŚLINY



Bezbarwna ślina w ponad 99% składa się z **wody**. Pozostałe składniki to sole mineralne, glikoproteiny, enzymy trawienne i czynniki antybakteryjne. W ciągu doby produkowane jest około 1,5 litra śliny.

Funkcja **trawienna**:

- dzięki **mucynom** (glikoproteiny) ślina ułatwia formowanie kęsa pokarmowego, zlepia pokarm, nadaje mu śliskość i ułatwia połykanie,
- dzięki enzymowi **amylazie ślinowej** w jamie ustnej zostaje zapoczątkowany proces rozkładu skrobi,
- dzięki **lipazie językowej (ślinowej)** dochodzi do początkowego trawienia tłuszczów.

FUNKCJE I SKŁAD ŚLINY



Funkcja **zmysłowa**: bierze udział w umożliwianiu odbierania bodźców, przede wszystkim smaku przez rozpuszczanie składników pokarmowych.

Funkcja **obronna**:

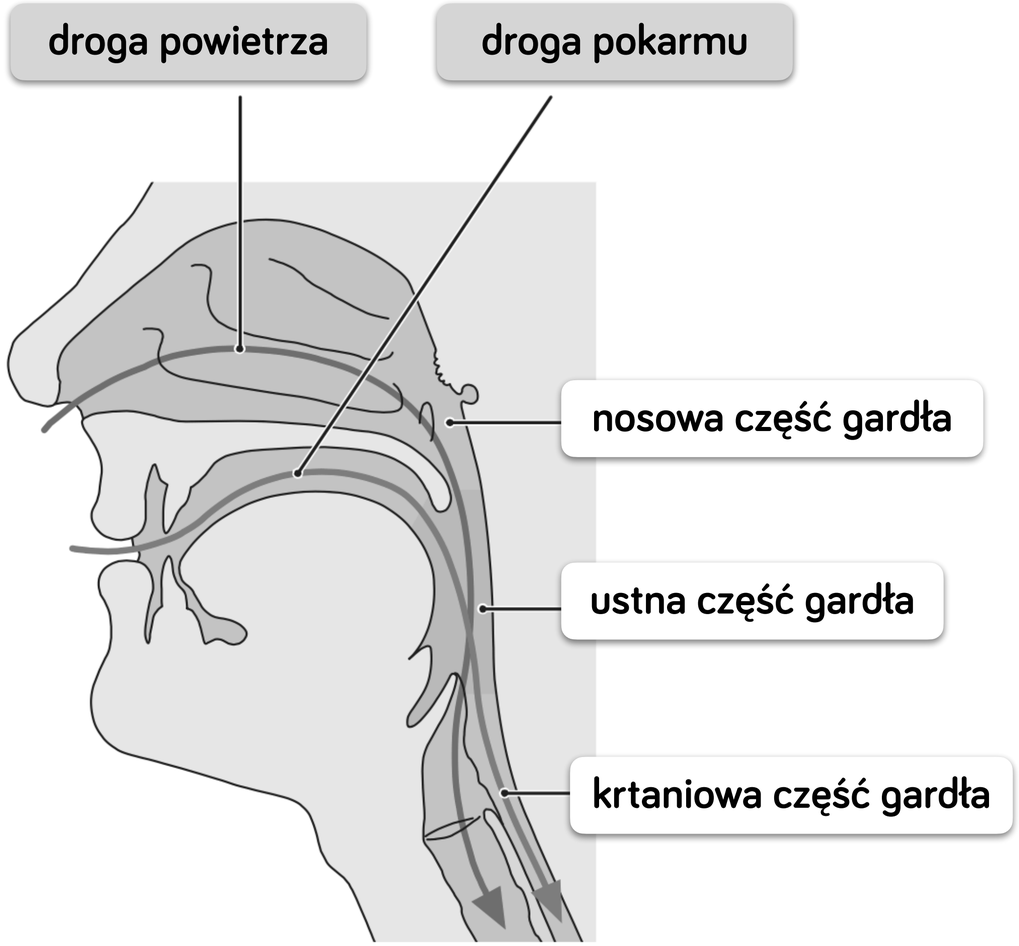
- **lizozym** - enzym, który rozkłada ścianę komórkową bakterii, ma działanie bakteriobójcze,
- **laktoferryna** - wiąże jony żelaza niezbędne bakteriom do życia, ma działanie bakteriostatyczne,
- **przeciwciała IgA** - przeciwdziała kolonizacji błon śluzowych przez drobnoustroje chorobotwórcze.

GARDŁO

W gardle krzyżują się drogi **pokarmowe** i **oddechowe**.

Jamę gardła możemy podzielić na trzy części: nosową, ustną i krtaniową.

Podczas połykania pokarmu chrząstka krtani zwana **nagłośnią** zamyka wejście do dróg oddechowych, uniemożliwiając przedostanie się jedzenia do krtani, a następnie do tchawicy.

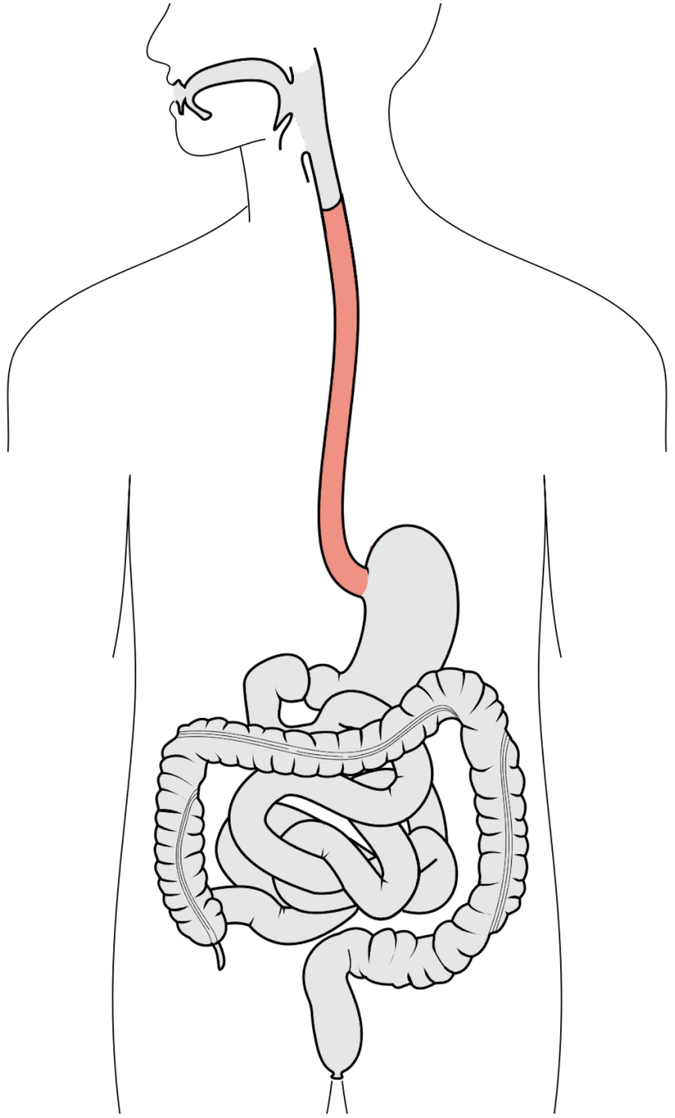


PRZEŁYK

Przełyk ma kształt długiej (30 cm) cewy i jest łącznikiem między gardłem a żołądkiem. Skurcze jego mięśni powodują przesuwanie się pokarmu do żołądka.

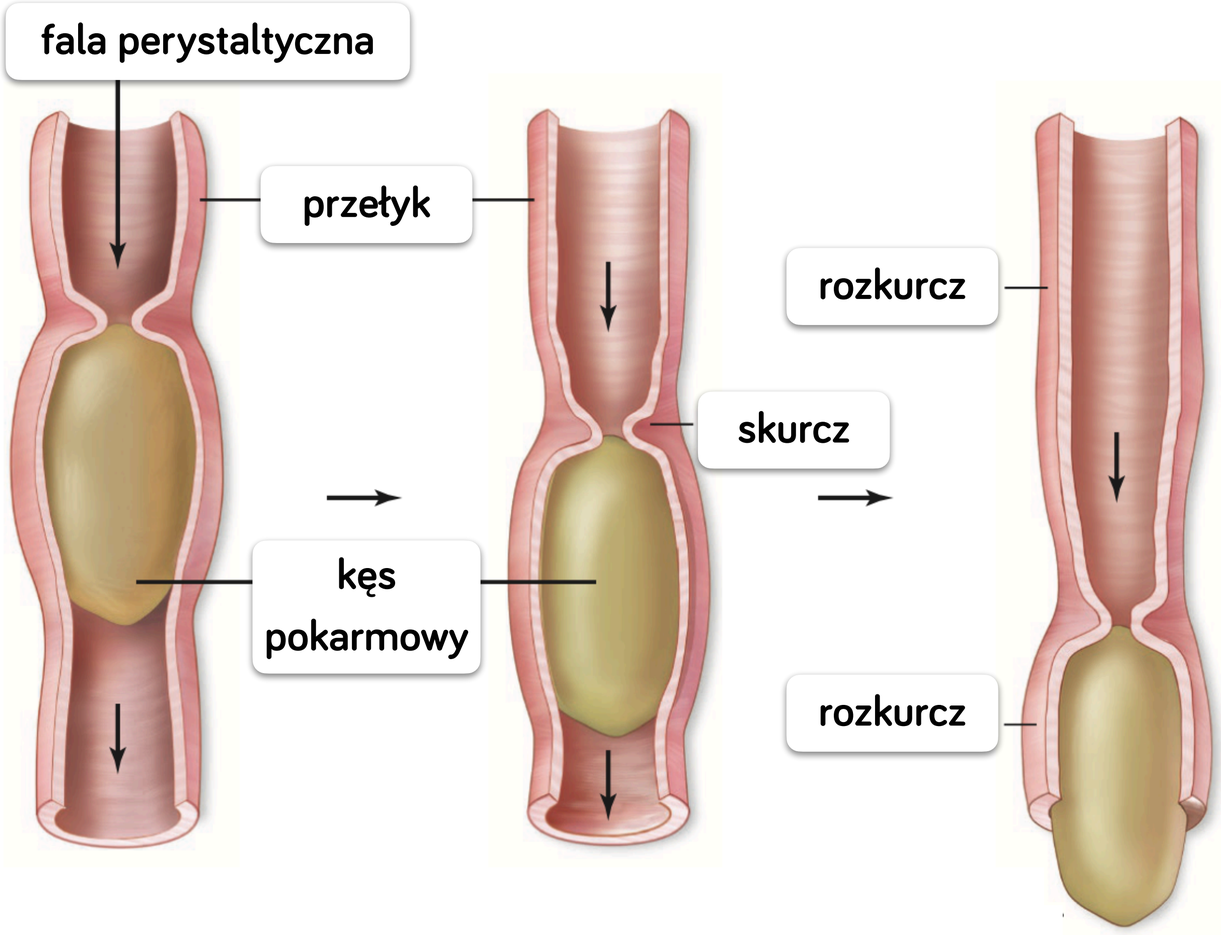
Ściana przełyku nie ma zdolności trawienia pokarmu ani wchłaniania jego produktów!

Początkowy odcinek warstwy mięśniowej przełyku buduje tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowa szkieletowa, a końcowy - tkanka mięśniowa gładka.



PRZEŁYK

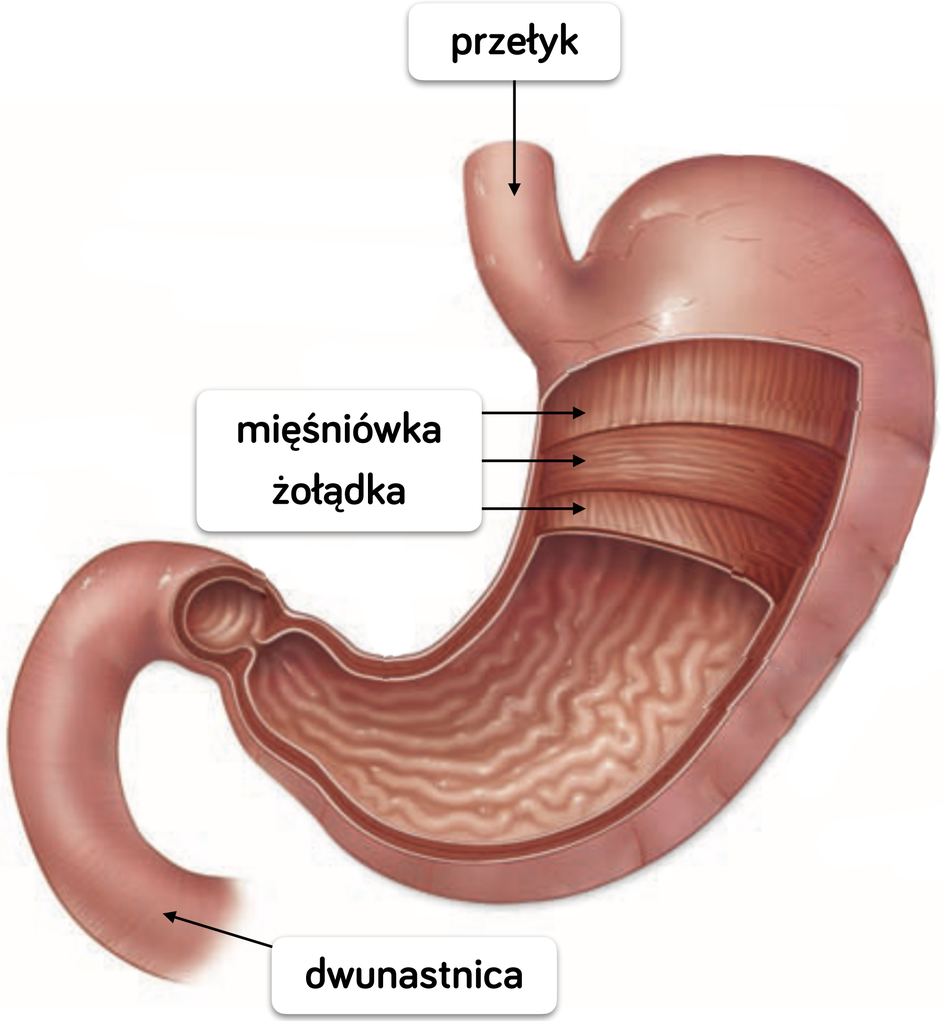
Kęs pokarmowy po połknięciu jest przesuwany do żołądka dzięki synchronicznym ruchom mięśniówki przełyku zwanym **falą perystaltyczną**. Dlatego czynność transportowa przełyku odbywa się nawet wtedy, gdy gardło jest położone niżej niż żołądek, np. przy staniu na głowie.



ŻOŁĄDEK

Żołądek jest jednokomorowym umięśnionym i najszerszym odcinkiem przewodu pokarmowego. W żołądku pokarm jest okresowo **magazynowany, wyjaławiany i poddawany dalszemu trawieniu.**

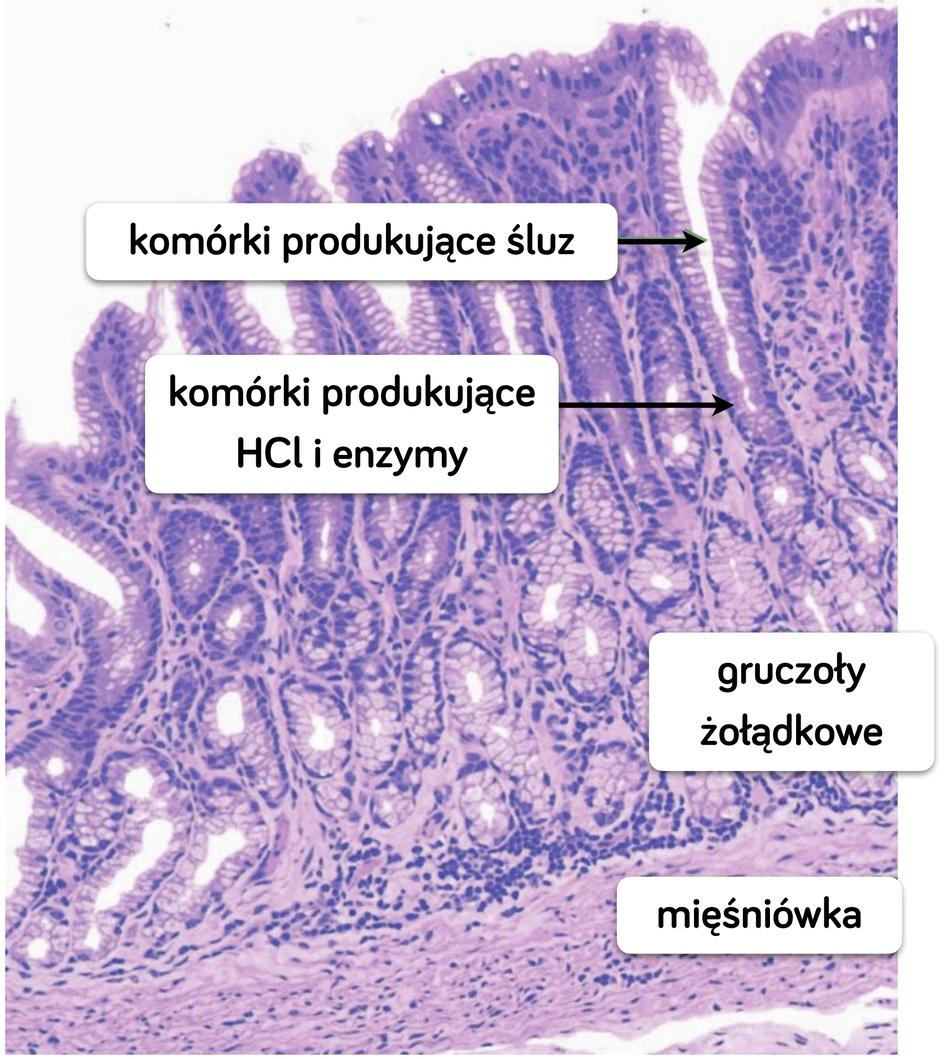
Ściana mięśniowa żołądka zbudowana jest z **trzech warstw mięśni**. Dzięki temu, w żołądku dochodzi do intensywnego **mieszania się pokarmu z sokiem żołądkowym**.



ŻOŁĄDEK

Błona śluzowa żołądka posiada liczne gruczoły:

- gruczoły *żołądkowe* właściwe:
  - komórki produkujące śluz
  - komórki **główne** produkujące **pepsynogen**
  - komórki **okładzinowe** wytwarzające **kwas solny** oraz **czynnik Castle'a**.
- gruczoły *wpustowe* i *odźwiernikowe*: produkują **śluz** który chroni komórki przed szkodliwym działaniem kwasu solnego i przed działaniem enzymów proteolitycznych (rozkładających białka).



SKŁAD SOKU ŻOŁĄDKOWEGO



Wydzieliny gruczołów żołądkowych tworzą sok żołądkowy, który zawiera:

- **wodę** - głowy składnik,
- **HCl**, czyli **kwas solny** - odpowiada on za bardzo niskie pH soku żołądkowego (pH = 1-2), które pryczynia się do denaturacji białek i śmierci drobnoustrojów dostających się do żołądka,
- **chlorek sodu** (NaCl)
- **chlorek potasu** (KCl)
- **enzymy trawienne:** pepsynę i lipazę żołądkową,

Sok żołądkowy nie drażni ściany żołądka, ponieważ jest ona pokryta zabezpieczającym śluzem.

KWAS SOLNY



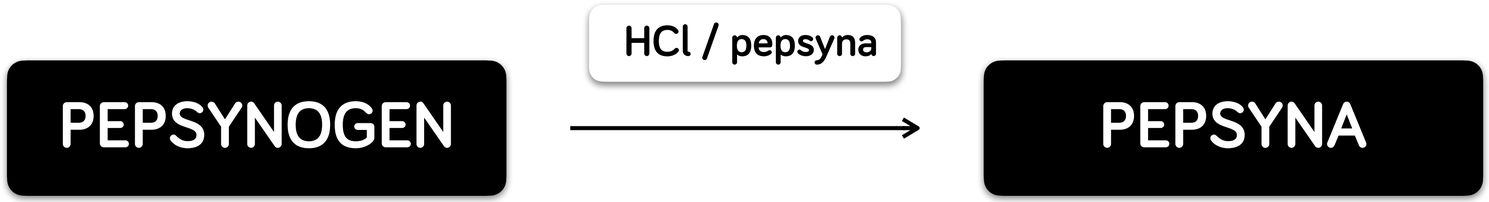
Kwas solny w soku żołądkowym pełni różne funkcje:

- **denaturuje białka**, przygotowując je do strawienia - wiązania peptydowe obecne w rozfałdowanym, zdenaturowanym białku są łatwiej dostępne dla enzymów proteolitycznych,
- **likwiduje patogeny** dostające się do żołądka z pokarmem - te, które są w stanie przeżyć w niskim pH zwykle giną w dwunastnicy, gdzie panuje zasadowe środowisko
- **aktywuje pepsynogen** i zapewnia właściwym kwasowy odczyn środowiska, w którym enzym ten wykazuje najwyższą aktywność.

FUNKCJE ŻOŁĄDKA

W żołądku **białka** są trawione pod wpływem enzymu **pepsyny**. Jest ona wydzielana w formie nieaktywnej, jako **pepsynogen**, co zapobiega uszkodzeniom komórek głównych, które ją wydzielają. W końcu komórki te zbudowane są z własnych białek.

Czynnikiem aktywującym może być **kwas solny** lub sama **pepsyna** (wtedy mówimy o tzw. *autokatalizie*). Funkcją pepsyny jest **rozkład** (hydroliza enzymatyczna) **wiązań peptydowych** pomiędzy resztami aminokwasów, co prowadzi do powstania oligopeptydów.



FUNKCJE ŻOŁĄDKA

W żołądku noworodków i małych dzieci wydzielana jest również **rennina** (**podpuszczka**), która **ścina** białko mleka — **kazeinę**.

Dzięki temu w żołądku pojawia się ciało stałe, które syci niemowlę i nie odczuwa ono tak szybko głodu.



FUNKCJE ŻOŁĄDKA

W żołądku działa także **lipaza żołądkowa**, która trawi **tłuszcze** występujące w postaci **naturalnej emulsji** (np. te obecne w mleku czy w śmietanie).

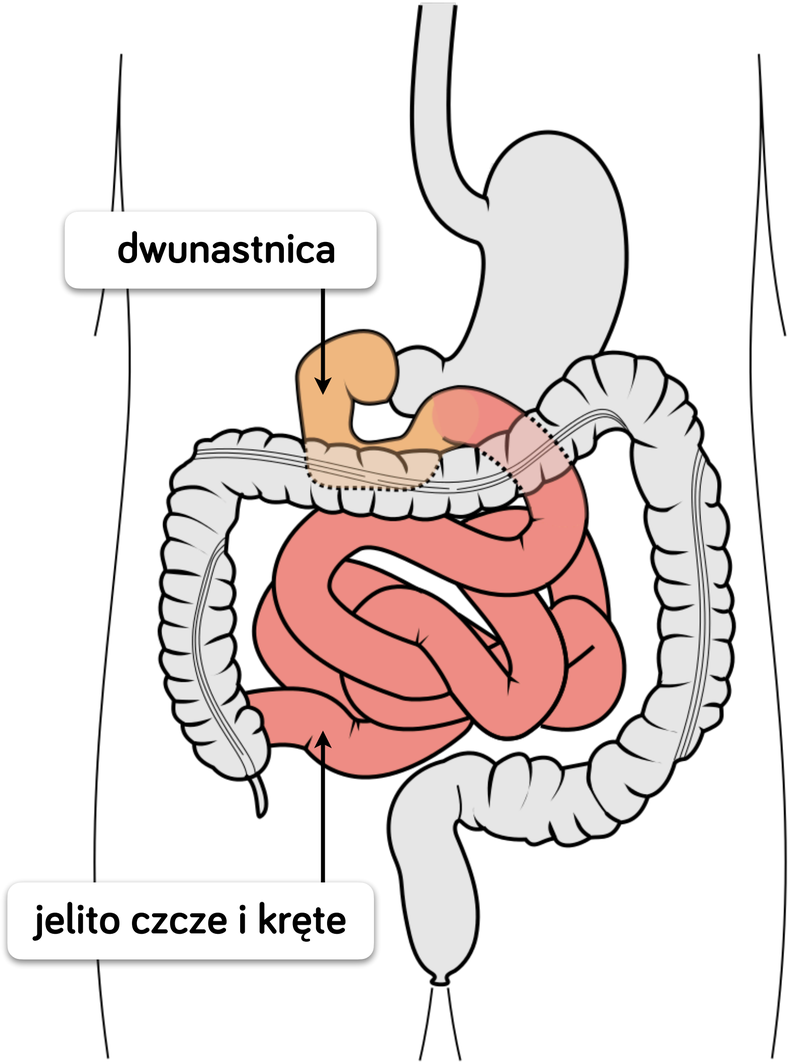




JELITO CIENKIE

Jelito cienkie to **najdłuższa część przewodu pokarmowego**, położona pomiędzy żołądkiem a jelitem grubym, od którego oddziela się poprzez **zastawkę krętniczo-kątniczą**. Jest w nim kontynuowane trawienie pokarmu oraz odbywa się intensywne wchłanianie produktów trawienia.

W jelicie cienkim wyróżnia się trzy części: **dwunastnicę, jelito czcze i jelito kręte**.



JELITO CIENKIE

Błona śluzowa jelita wykazuje wiele przystosowań do pełnienia swojej funkcji. Obecne w dwunastnicy struktury, takie jak:

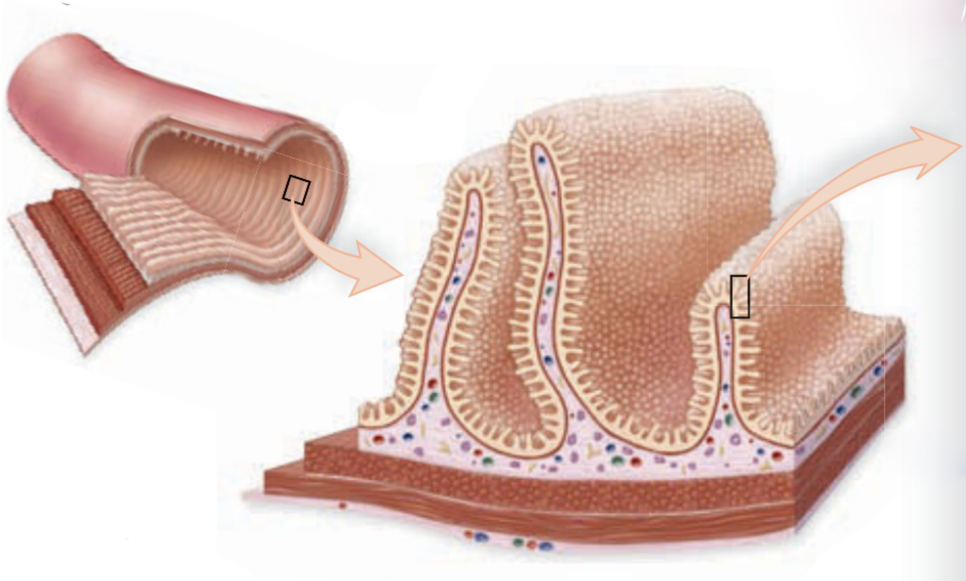
- fałdy okrężne,
- kosmki jelitowe,
- mikrokosmki

silnie **zwiększają powierzchnię wchłaniania produktów trawienia**.

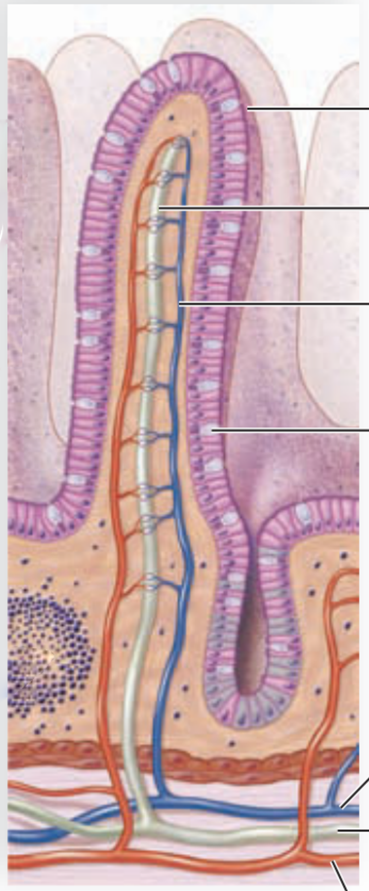


błona śluzowa jelita cienkiego

JELITO CIENKIE



fałdy okrężne



kosmek

naczynie limfatyczne

naczynie krwionośne

enterocyt

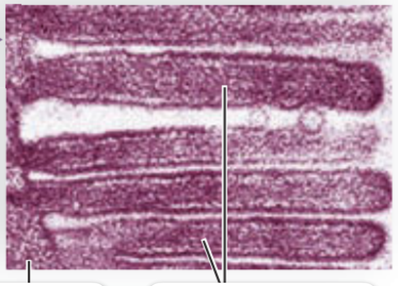
żyła

naczynie limfatyczne

tętnica

kosmek jelitowy





enterocyt

mikrokosmki

mikrokosmki

JELITO CIENKIE



Powierzchnia błony śluzowej pokryta jest palczastymi wyrostkami, tzw. **kosmkami jelitowymi**, których funkcją jest **zwiększanie powierzchni wchłanianiem strawionego pokarmu**.

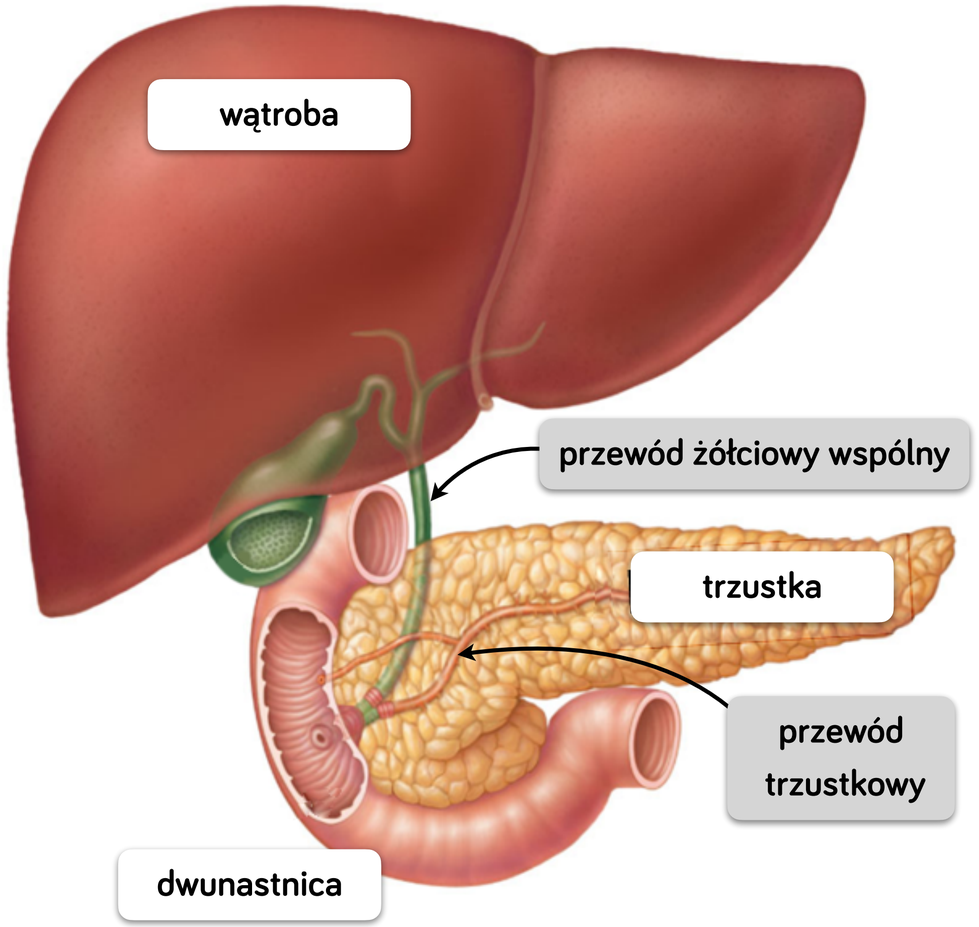
Wewnątrz kosmka jelitowego znajdują się:

- **sieć naczyń krwionośnych**: do nich przenikają cukry proste, aminokwasy, sole mineralne w postaci jonów, witaminy,
- **naczynie limfatyczne**: większa część wszystkich produktów trawienia tłuszczów,
- **filamenty aktynowe**: umożliwiają niewielkich ruch kosmków.

DWUNASTNICA

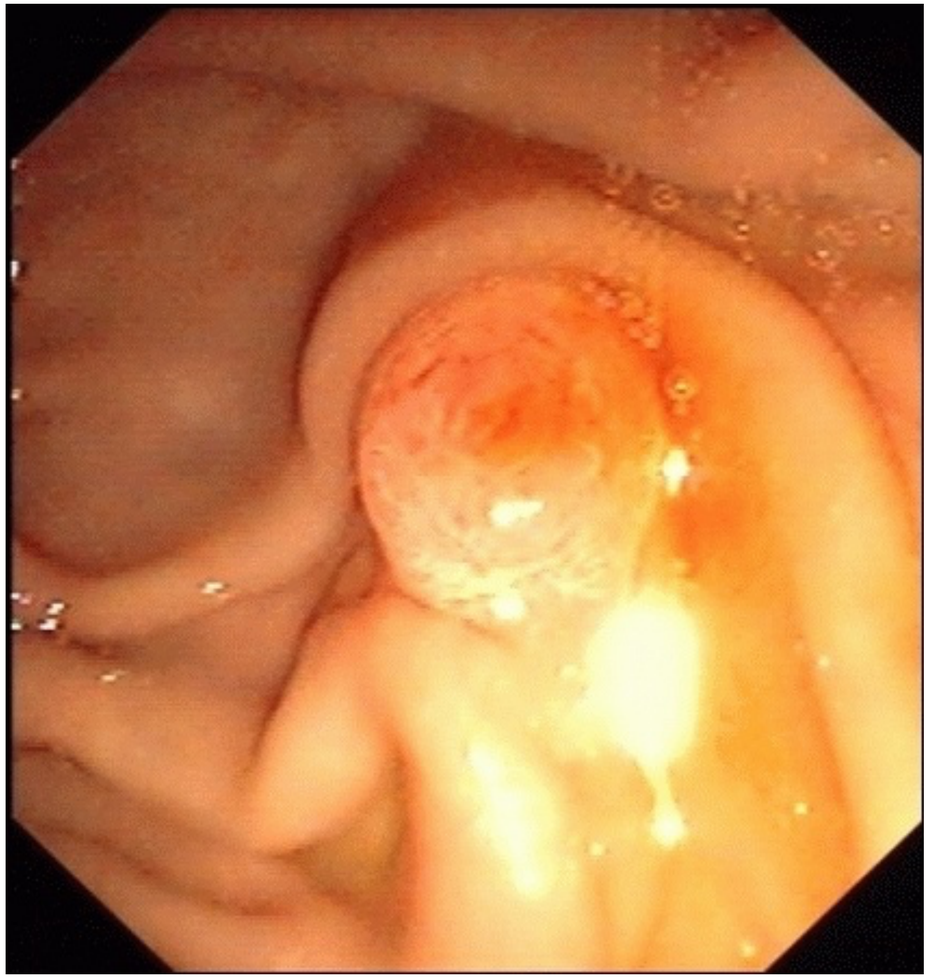
Dwunastnica to **początkowy odcinek jelita cienkiego** łączący się z żołądkiem. Do dwunastnicy uchodzą:

- **przewód żółciowy wspólny** - dostarczający żółć z wątroby i pęcherzyka żółciowego
- **przewód trzustkowy** - doprowadzający sok trzustkowy z trzustki.



DWUNASTNICA

Brodawka większa dwunastnicy – miejsce, w którym **żółć i sok trzustkowy** dostają się do **dwunastnicy.** Jest to małe, bańkowate uwypuklenie wnętrza dwunastnicy, w którym **przewód żółciowy wspólny i przewód trzustkowy** łączą się, tworząc krótkie rozszerzenie – bańkę.



DWUNASTNICA



W dwunastnicy dochodzi do trawienia wszystkich związków organicznych: białek, cukrów, tłuszczów i kwasów nukleinowych. To tutaj odbywa się najintensywniejszy procesu wchłaniania składników pokarmowych.

W świetle dwunastnicy znajduje się **sok dwunastniczy** o śluzowatym charakterze i odczynie **słabo zasadowym** (pH = 8-9), który zobojętnia treść żołądka i umożliwia działanie licznych enzymów w nim obecnych:

- amylazy trzustkowej - trawiącej skrobie
- lipazy trzustkowej - trawiącej zemulgowane przez żółć tłuszcze
- trypsyny i chymotrypsyny - trawiącej białka
- nukleaz - trawiących kwasy nukleinowe.

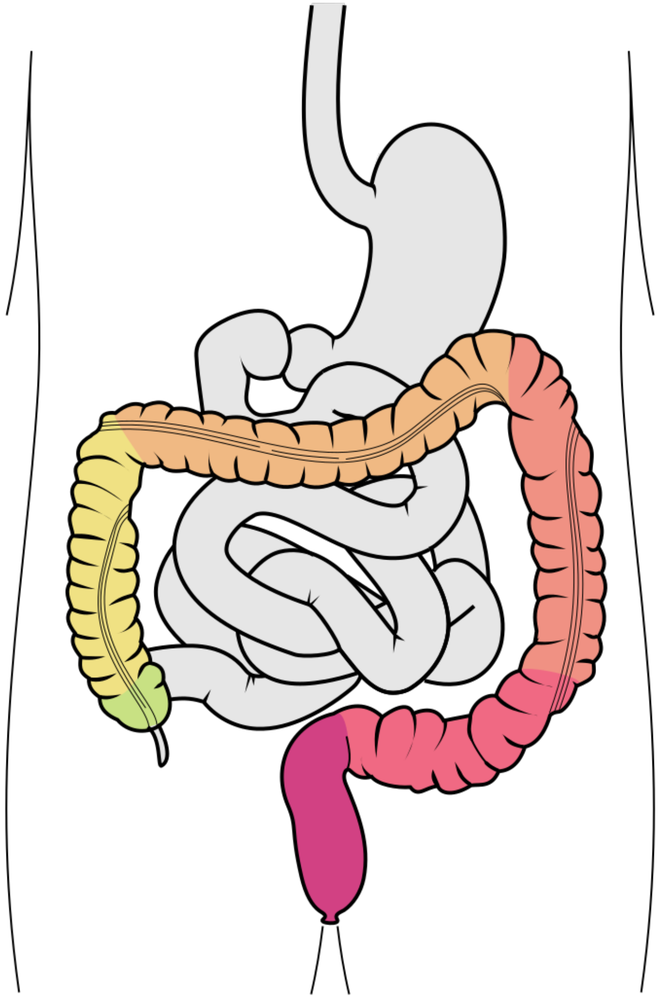
JELITO GRUBE

Jelito grube to ostatni odcinek przewodu pokarmowego.

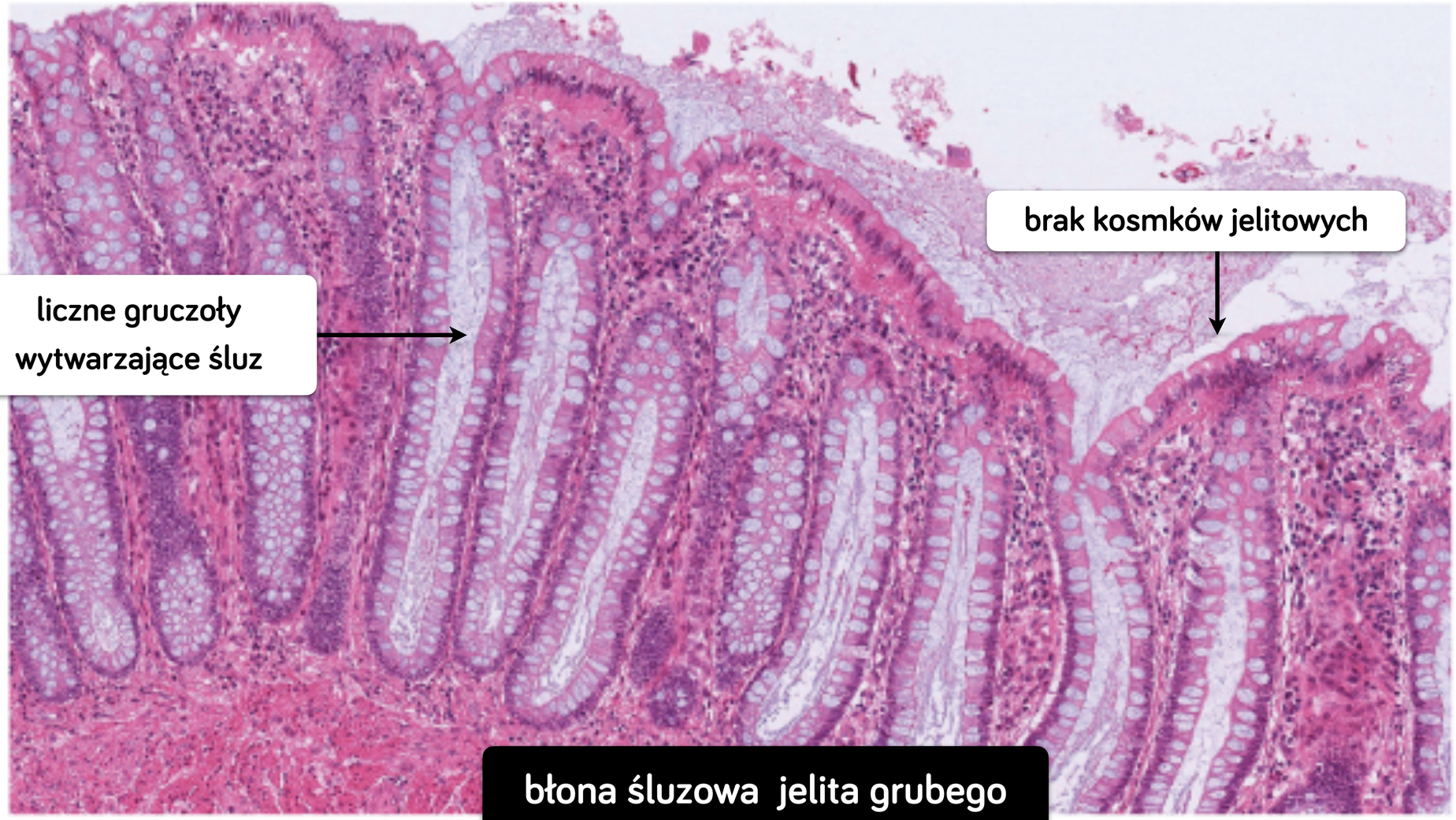
Wyróżniamy w nim trzy odcinki: **kątnica, okrężnica, odbytnica.**

Błona śluzowa jelita grubego jest **pozbawiona kosmków, w czym różni się od błony śluzowej jelita cienkiego**. Jej gruczoły wydzielają duże ilości **śluzu**, który ułatwia **przesuwanie zawartości jelita i formowanie kału** w skład którego wchodzą resztki pokarmu, wydzieliny ściany jelita i bakterie.

Masy kałowe usuwane są przez **odbyt** w procesie **defekacji.**



JELITO GRUBE



JELITO GRUBE



W jelicie grubym dochodzi do **wchłaniania dużej ilości wody** i **soli mineralnych.** Upośledzenie tej funkcji prowadzi do powstania **biegunek**. Błona śluzowa jelita grubego **nie produkuje żadnych enzymów trawiennych**.

W jelicie grubym rozwija się bogata **flora bakteryjna**. Wiele bakterii ją tworzących na drodze **konkurencji** zwalcza inne drobnoustroje chorobotwórcze, które dostały się do jelita grubego, chroniąc w ten sposób organizm człowieka przed rozwojem infekcji. Bakterie w jelicie grubym wytwarzają szereg witamin, przede wszystkim witamin z **grupy B** i **witaminę K**.



GRUCZOŁY UKŁADU POKARMOWEGO

WĄTROBA



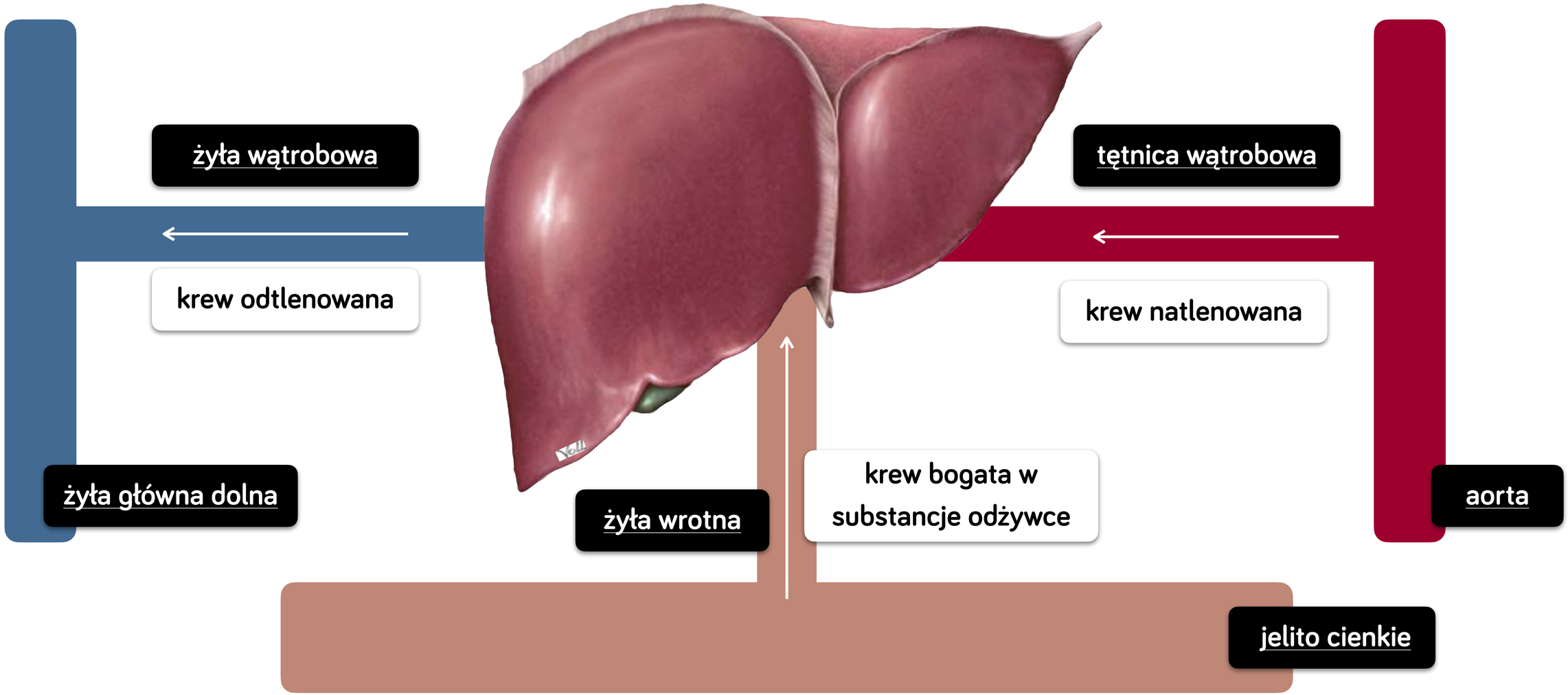
Wątroba to największy gruczoł w organizmie człowieka. Bardzo mocne ukrwienie nadaje jej barwę czerwonobrunatną. Zlokalizowana jest po stronie prawej jamy brzusznej.

Do wątroby wnikają:

- **tętnica wątrobowa** - będąca odgałęzieniem aorty doprowadzająca krew utlenowaną,
- **żyła wrotna** - transportująca wchłonięte substancje odżywcze z przewodu pokarmowego.

Z wątroby uchodzą **żyły wątrobowe**, które wpadają do żyły głównej dolnej

UNACZYNIENIE WĄTROBY



WĄTROBA



Połączenie jelit z wątrobą przez żyłę wrotną **zapobiega gwałtownemu wzrostowi stężenia substancji we krwi po posiłku**. Szczególnie dotyczy to **glukozy**, której względnie stałe (poza żyłą wrotną) stężenie stanowi jeden z parametrów kontroli homeostazy. Nadmiar glukozy trafia dzięki żyle wrotnej do wątroby i jest magazynowany w postaci **glikogenu**.

Krew opuszczająca wątrobę żyłami wątrobowymi jest odtlenowana i zawiera mniej związków odżywczych. Trafia do **żyły głównej dolnej**, a ostatecznie do prawego przedsionka serca.

FUNKCJE WĄTROBY



- produkowanie i wydzielanie **żółci** ułatwiającej proces trawienia tłuszczów,
- udział w rozkładzie **hemoglobiny**, pochodzącej ze zużytych erytrocytów, do barwników żółciowych,
- przekształcanie **glukozy** w **glikogen** i jego magazynowanie lub rozkład w razie potrzeby,
- pochłanianie i **unieszkodliwianie substancji toksycznych** pojawiających się we krwi (np. niektórych leków, alkoholu, trucizn),
- produkowanie dużej ilości ciepła,

FUNKCJE WĄTROBY



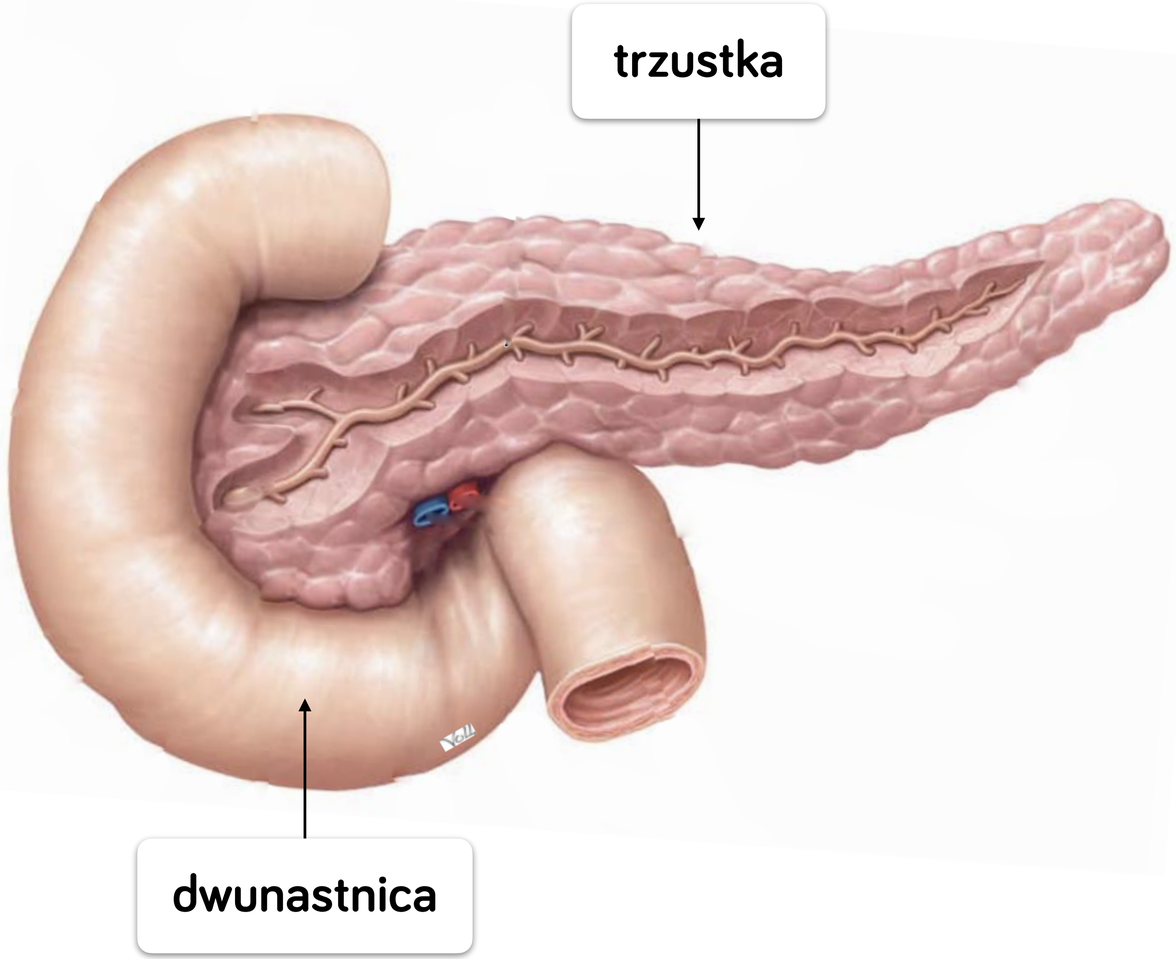
- **magazynowanie witamin** rozpuszczalnych w tłuszczach (**A, D, E, K**), witaminy **B_{12}** oraz **żelaza** niezbędnego do syntezy hemoglobiny,
- wytwarzanie ok. 95% białek osocza, głównie **albumin**, w tym **protrombiny** i enzymów niezbędnych w krzepnięciu krwi, a także **heparyny** — związku hamującego krzepnięcie krwi,
- wytwarzanie **mocznika** z amoniaku na drodze **cyklu mocznikowego,**
- przekształcanie kwasu mlekowego i aminokwasów w glukozę,
- synteza cholesterolu.

TRZUSTKA

Zlokalizowana za żołądkiem na tylnej ścianie jamy brzusznej.

Trzustka pełni funkcję:

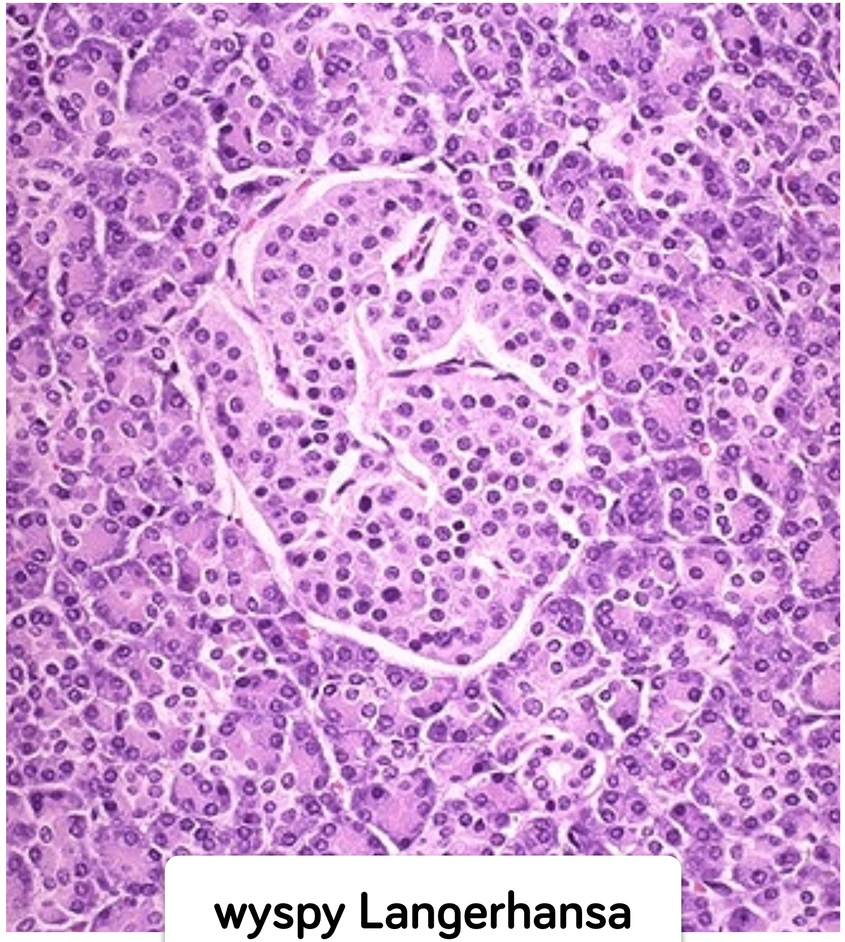
- **wewnątrzwydzielniczą** – wydziela *hormony*
- **zewnątrzwydzielniczą** - wydziela *enzymy trawienne*



TRZUSTKA

W obrębie trzustki znajdują się tzw. **wyspy Langerhansa**. Są to skupiska komórek będących gruczołami:

- komórki **alfa** odpowiedzialne są za produkcję **glukagonu**,
- komórki **beta** odpowiedzialne są za produkcję **insuliny.**



wyspy Langerhansa

TRZUSTKA



Wytwarzany przez trzustkę **sok trzustkowy** zawiera enzymy trawiące węglowodany, białka, tłuszcze i kwasy nukleinowe. Komórki zewnątrzwydzielnicze trzustki charakteryzują się dobrze rozwiniętą **siateczką śródplazmatyczną szorstką**, co wiąże się z intensywną biosyntezą przez nie białek, a następnie ich modyfikacją i transportem poza komórki trzustki.

Enzymy trzustkowe są odprowadzane przez system przewodów, których komórki wydzielają m.in. wodorowęglan sodu, zapewniający zasadowy odczyn soku trzustkowego, który stwarza środowisko odpowiednie dla enzymów trzustki.

Do ważniejszych enzymów wytwarzanych przez trzustkę należą: **trypsyna, chymotrypsyna, amylaza trzustkowa, lipaza trzustkowa i nukleazy. Wiele z tych enzymów jest wytwarzana w postaci nieaktywnych proenzymów.**