


Wchłanianie i transport substancji pokarmowych w jelicie

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Animacja](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)

A detailed 3D rendering of the intestinal mucosa, showing numerous finger-like villi (microvilli) extending upwards. The villi are densely packed and have a reddish-pink color, suggesting a rich blood supply. The background is a dark, reddish-brown color, creating a sense of depth and focus on the villi.

Wchłanianie i transport substancji pokarmowych w jelicie

Zanim składniki odżywcze znajdujące się w świetle jelita dotrą do tkanek organizmu, muszą przekroczyć błonę śluzową przewodu pokarmowego.

Źródło: www.scientificanimations.com, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Proces trawienia pokarmu, na który składają się obróbka fizyczna i przemiany chemiczne składników pokarmowych, przebiega w przewodzie pokarmowym i prowadzi do powstania prostych cząsteczek organicznych. Produkty trawienia przedostają się przez nabłonek jelita cienkiego do naczyń krwionośnych i limfatycznych, skąd są transportowane do wątroby. Tam zostają zmagazynowane lub przetworzone.

Twoje cele

- Scharakteryzujesz proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka.
- Porównasz sposoby wchłaniania i dalszego transportu cukrów i tłuszczów.
- Opiszysz, jakim procesom podlegają wchłonięte produkty trawienia w organizmie człowieka.

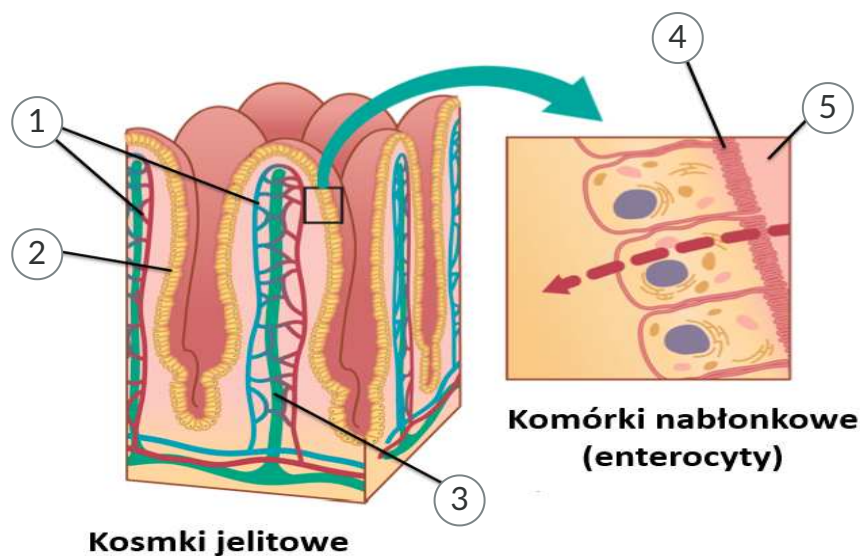
Przeczytaj

Głównym narządem, w którym następuje wchłanianie produktów trawienia składników pokarmowych, jest jelito cienkie. Tam wchłaniana jest większość produktów trawienia.

Ważne!

Wchłanianie substancji odżywczych jest podstawową funkcją kosmków jelitowych, jednak nieliczne substancje mogą być wchłaniane również w jamie ustnej, żołądku i jelicie grubym. Do krwi przez błony śluzowe jamy ustnej przenikają m.in. **cyjanki**, alkohol, nikotyna, niektóre leki (np. **nitrogliceryna**). Przez ściany żołądka przenikają m.in. alkohol, nikotyna, niektóre leki (np. aspiryna), cukry proste i woda. W jelicie grubym wchłaniane są m.in. woda, alkohol, witaminy z grupy B i K oraz niektóre leki (np. paracetamol).

Budowa kosmków jelitowych



1

Naczynia włosowate

2

Komórki nabłonkowe

3

Naczynie limfatyczne

4

Mikrokosmki

5

Światło jelita

Duże fałdy jelita z palcowatymi kosmkami, będącymi wypustkami błony śluzowej jelita pokrytymi mikroskopijnymi wyrostkami (mikrokosmkami), tworzą ogromną powierzchnię chłonną. Jest to adaptacja, która znacznie zwiększa całkowitą objętość wchłanianego pokarmu.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Podstawą wchłaniania składników pokarmowych jest proces ich transportu przez błony komórek budujących kosmki jelitowe oraz ściany włosowatych naczyń krwionośnych i naczyń limfatycznych. W zależności od rodzaju cząsteczek pokarmowych transport może się odbywać w sposób bierny – zgodnie z gradientem stężeń (**dyfuzja prosta**, **dyfuzja ułatwiona**) – lub w sposób czynny (**transport aktywny**) – przeciwko gradientowi stężeń.

Sposoby transportu składników pokarmowych w jelicie cienkim

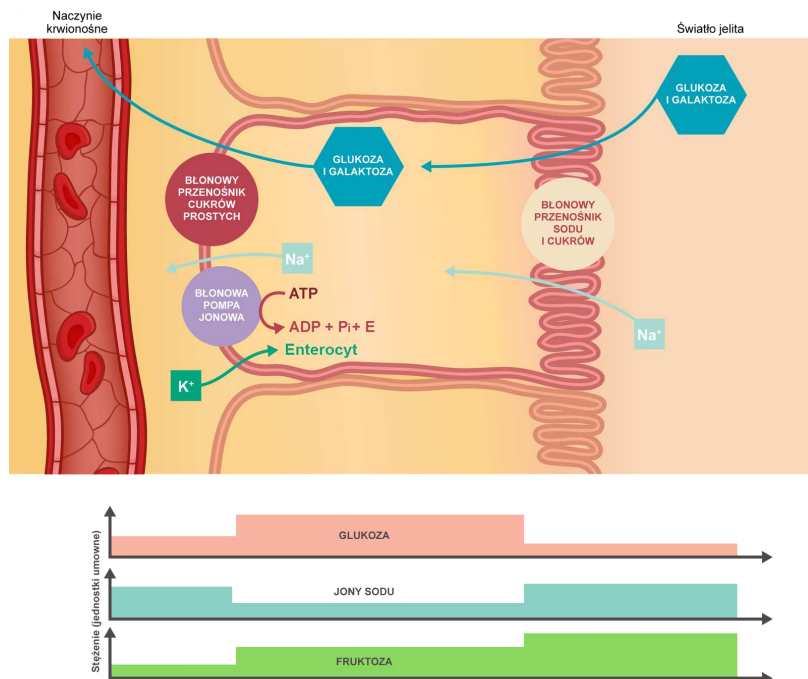
Kierunek transportu	Transport bierny (dyfuzja)	Transport aktywny
---------------------	----------------------------	-------------------

Kierunek transportu	Transport bierny (dyfuzja)	Transport aktywny
Do naczyń krwionośnych	jony jednowartościowe Cl^- , Na^+ , K^+ , witaminy C, B ₂ , B ₆ , fruktoza (dyfuzja ułatwiona) kwasy tłuszczowe poniżej 13 atomów węgla	aminokwasy, dipeptydy, tripeptydy, glukoza, galaktoza, jony dwuwartościowe Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , witamina B ₁₂ , kwas foliowy, puryny, pirymidyny
Do naczyń limfatycznych	witaminy A, D, E, K	kwasy tłuszczowe o długich łańcuchach węglowych, monoacyloglicerole, diacyloglicerole

Dominującą formą transportu składników pokarmowych w jelicie cienkim jest transport aktywny. Pozwala on na dużo bardziej intensywne wchłanianie składników odżywczych niż bierny rodzaj transportu (dyfuzja).

Transport cukrów prostych i produktów hydrolizy białek

Powstałe w wyniku trawienia **monosacharydy**: glukoza, galaktoza i fruktoza są wchłaniane przez komórki nabłonkowe (**enterocyty**) dzięki obecnym w ich błonie komórkowej specjalnym białkom przenośnikowym.

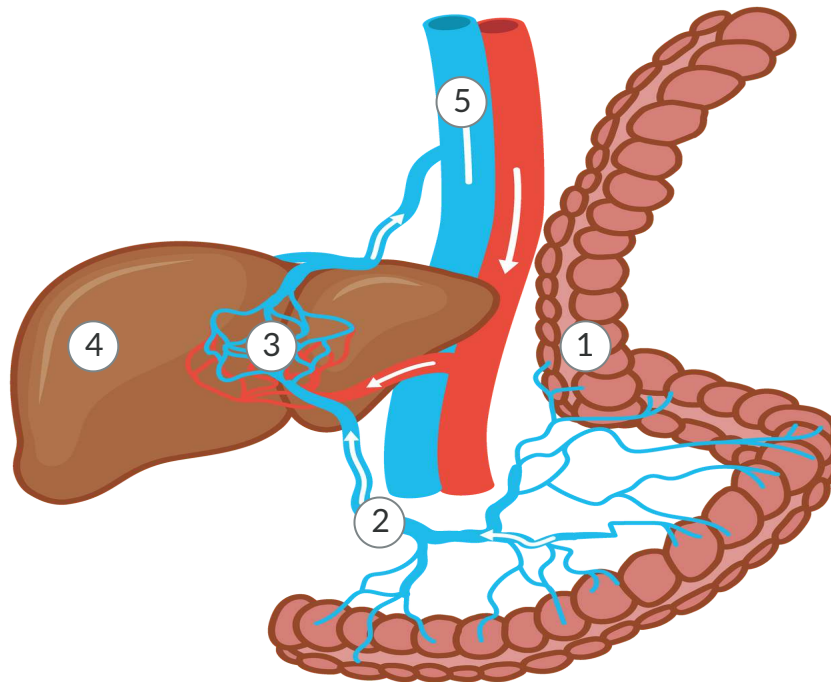


Wchłanianie glukozy (jak i galaktozy) przez błonę enterocytów zwróconą w stronę światła jelita jest sprzężone z wchłanianiem kationów sodowych (Na⁺). Występuje tu zjawisko symportu. Zachodzi ono tylko wtedy, gdy stężenie jonów sodowych wewnątrz komórki jest niskie. Aby je utrzymać, jony sodowe są nieustannie usuwane z komórki przez pompę sodowo-potasową do krwi. Proces ten odbywa się wbrew gradientowi stężeń jonów Na⁺, a więc wymaga dostarczenia energii. Sprzężenie wchłaniania glukozy (a także galaktozy) z transportem jonów sodowych sprawia, że proces jej wchłaniania ma również charakter aktywny i przebiega wbrew gradientowi stężeń. Dzięki temu możliwe jest całkowite wchłonięcie tych cukrów z jelita. Wszystkie inne cukry proste, w tym fruktoza, przechodzą przez błony komórkowe, wykorzystując przenośniki białkowe zgodnie z gradientem stężeń, a więc dzięki dyfuzji ułatwionej. W taki sam sposób glukoza (i galaktoza) opuszcza enterocyty i przedostaje się do krwi.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Produkty hydrolizy białek – głównie aminokwasy i niewielka ilość dwu- i trójpeptydów – 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 sianie (pierwszym mleku matki).

Transport substancji wchłoniętych w jelicie cienkim do układu krwionośnego



1

Jelito cienkie

2

Żyła wrotna

3

Naczynia włosowate wątroby

4

Wątroba

5

Żyła główna dolna

Krążenie wrotne.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

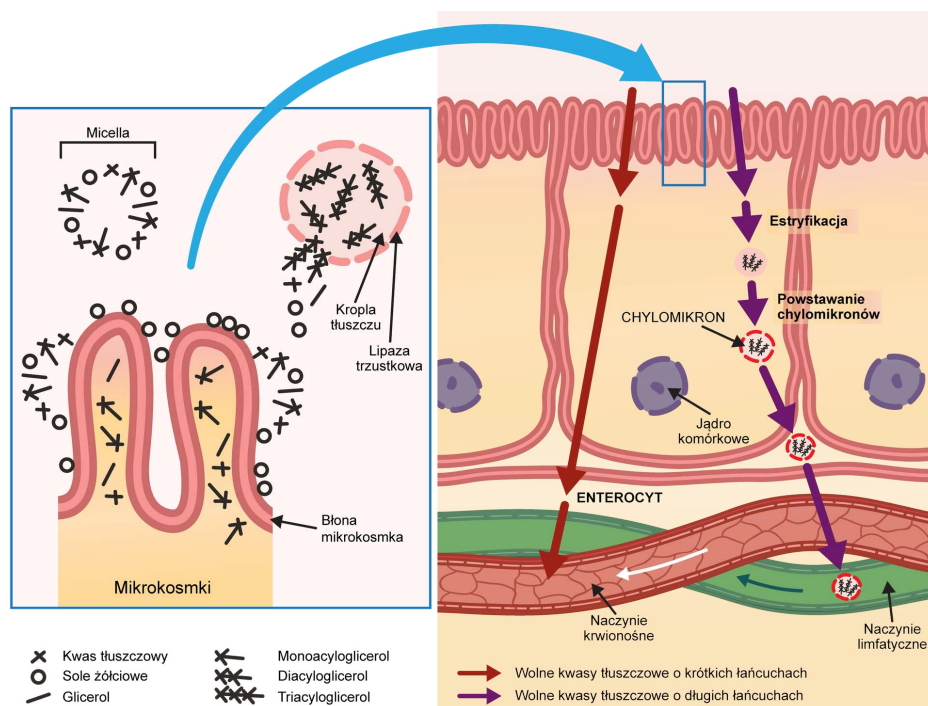
Substancje pokarmowe, które zostały przetransportowane do włosowatych naczyń krwionośnych w kosmkach jelitowych, trafiają do wątroby za pośrednictwem [żyły wrotnej](#)

wątrobowej. W wątrobie substancje odżywcze mogą zostać zmagazynowane lub ulegać dalszym przekształceniom. Substancje toksyczne, takie jak np. alkohol i inne używki lub niektóre leki, zostają przetworzone w nieszkodliwe składniki, a następnie przetransportowane do nerek i usunięte z organizmu. Skład krwi, która opuszcza wątrobę, może być inny niż skład krwi, która do niej wpływa, ale stężenie związków organicznych jest względnie stałe. Ma to szczególne znaczenie m.in. w zachowaniu odpowiedniego stężenia glukozy.

Jak sądzisz, w jaki sposób wchłaniana jest woda? Więcej na ten temat przeczytasz [tutaj](#).

Transport tłuszczów

Mimo że większość składników pokarmowych z jelita przechodzi do układu krwionośnego, niektóre produkty trawienia tłuszczów transportowane są inną drogą.



Transport produktów trawienia tłuszczów.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Wolne **wyższe kwasy tłuszczowe, glicerol i monoacyloglicerole** w przeciwieństwie do tłuszczów wykazują pewne powinowactwo do wody. Dlatego wiążą się z solami żółciowymi, tworząc **micelle** – rozpuszczalne kompleksy o szczególnych układach przestrzennych. Micelle przenoszą produkty trawienia uwolnione z kropelek tłuszczów przez wodny roztwór treści jelitowej ku ścianie jelita. Tu micelle rozpadają się, a ich zawartość dyfunduje swobodnie do wnętrza enterocytów. W enterocytach, przy udziale siateczki

śródpłazmatycznej gładkiej, dochodzi do ponownej syntezy tłuszczów (triacylogliceroli). Ich cząsteczki wraz z wchłoniętym jednocześnie cholesterolem i fosfolipidami, kosztem energii zgromadzonej w ATP w aparatach Golgiego, tworzą rodzaj agregatów w białkowej otoczce, nazywanych **chylomikronami**. Opuszczają one enterocyty na drodze egzocytozy i trafiają do płynu międzykomórkowego, skąd przenikają do naczynia limfatycznego kosmka, a następnie wraz z limfą dostają się do krwi. Krew niesie je do komórek ciała, gdzie wykorzystywane są do różnych celów, m.in. do budowy błon biologicznych i jako źródło energii. Nadmiar tłuszczów magazynowany jest w komórkach tkanki tłuszczowej.

Krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe wchłaniane są bezpośrednio do krwi i trafiają do wątroby, gdzie są metabolizowane.

Ciekawostka

Chylomikrony opuszczają enterocyty, pokonując ich boczną ścianę. W ten sposób przedostają się do płynu śródtkankowego kosmka. Są zbyt duże, aby przejść przez ścianę włosowatych naczyń krwionośnych. Trafiają zatem do naczyń limfatycznych, których ściana jest bardzo luźno utkana. Właśnie dlatego limfa jest transporterem tłuszczów z jelita.

Ważne!

Cukry proste, aminokwasy i krótkie łańcuchy kwasów tłuszczowych są wchłaniane wprost do krwi. Niemal 90% tłuszczów dostaje się do krwioobiegu za pośrednictwem limfy.

Słownik

chylomikrony

agregaty trójglicerydów, białek, cholesterolu i fosfolipidów, wytwarzane w cytoplazmie enterocytów w formie drobnych kropelek i wydzielane w procesie egzocytozy do naczyń limfatycznych kosmków jelitowych

cyjanki

związki nieorganiczne, sole kwasu cyjanowodorowego, zawierają anion CN^- ; bardzo trujące substancje krystaliczne; cyjanki rozpuszczalne w wodzie (cyjanki litowców i berylowców) hydrolizują z odczynem zasadowym, wydzielając zapach gorzkich migdałów (od powstałego HCN)

dyfuzja prosta

samorzutny i nieodwracalny przepływ cząsteczek lub jonów; odbywa się z miejsca o wyższym stężeniu do miejsca o niższym stężeniu substancji

dyfuzja ułatwiona

proces przenikania określonych substancji przez błony cytoplazmatyczne przy udziale specyficznych białek; substancja dyfundująca łączy się z białkiem przenośnikowym po jednej stronie błony, a po zmianie konformacji białka jest uwalniana po drugiej stronie

enterocyty

komórki absorpcyjne kosmków jelitowych; warunkują najbardziej istotne funkcje jelita cienkiego – końcowe trawienie substratów pokarmowych oraz wchłonięcie strawionych pokarmów

krążenie wrotne

w ujęciu ogólnym obieg krwi przez układ naczyń włosowatych wtórnie powstających z żyły; u kręgowców wyróżnia się np. krążenie wrotne wątroby (jelitowo-wątrobowe), w którym żyła wrotna zbierająca krew z narządów jamy brzusznej (żołądka, jelit, trzustki i śledziony) doprowadza ją do wątroby, gdzie rozdziela się na wtórny układ włosowaty

micella

kulista struktura utworzona z lipidów (np. kwasów tłuszczowych), w której grupy polarne (hydrofilowe) cząsteczek zwrócone są na zewnątrz, a łańcuchy węglowodorowe (hydrofobowe) do środka

nitrogliceryna

triazotan(V) gliceryny, $C_3H_5(ONO_2)_3$; związek organiczny, ester gliceryny i kwasu azotowego; ma silne właściwości wybuchowe; nitrogliceryna jest stosowana do wyrobu kruszących materiałów wybuchowych (np. dynamitów) oraz prochów bezdymnych; w medycynie jest stosowana jako lek rozszerzający naczynia krwionośne; stanowi podstawowy lek w znoszeniu ostrych napadów dusznicy bolesnej i bólów wieńcowych; we wlewach dożylnych bywa stosowana w ostrej fazie zawału mięśnia sercowego; postaci leku o przedłużonym działaniu są stosowane w zapobieganiu napadom bólów w chorobie wieńcowej

pompa sodowo-potasowa

enzym, który uruchamia mechanizm zapewniający transport jonów potasowych (K^+) do wnętrza komórki, a sodowych (Na^+) – na zewnątrz

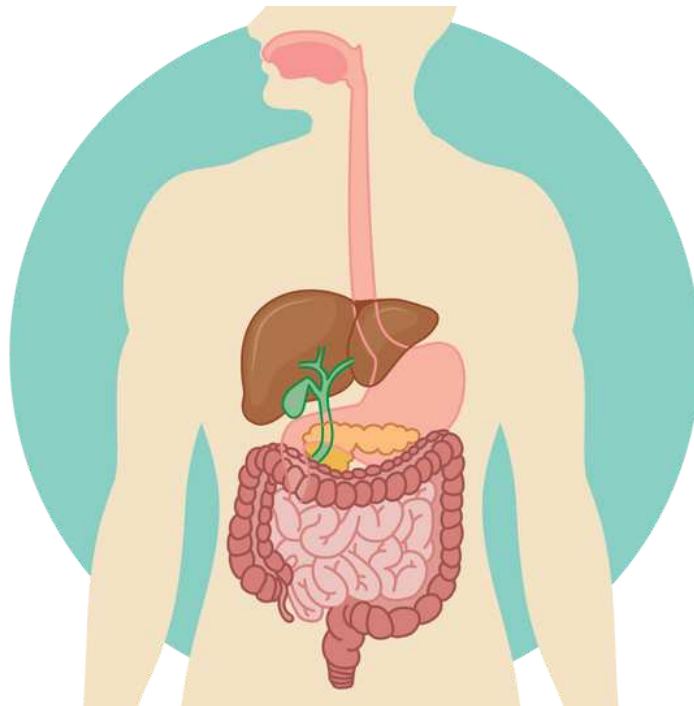
transport aktywny, transport czynny

przemieszczanie się substancji w określonym układzie wbrew gradientowi stężeń, kosztem energii pochodzącej z zewnątrz tego układu; w transporcie aktywnym przez błony cytoplazmatyczne uczestniczą specyficzne białka transportujące, a źródłem energii jest najczęściej ATP

żyła wrotna wątrobowa

| naczynie krwionośne doprowadzające krew z jelita do wątroby

Trwa wczytywanie danych ..



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1EgltVKjBJfX>

Wchłanianie i transport substancji pokarmowych w jelicie

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja pod tytułem "Wchłanianie i transport substancji pokarmowych w jelicie".

Polecenie 1

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Spośród podanych poniżej zdań wybierz to, które błędnie charakteryzuje proces wchłaniania w układzie pokarmowym człowieka.

- Micelle przenoszą produkty trawienia tłuszczów ku ścianie jelita.
- Sole mineralne przenikają przez ściany jelita w formie zjonizowanej.
- Produkty trawienia białek wchłaniane są wyłącznie w formie aminokwasów.
- Węglowodany przenikają przez ścianę jelita wyłącznie w postaci monosacharydów.

Ćwiczenie 2



Wchłanianie składników pokarmowych przez błony komórkowe enterocytów odbywa się na drodze transportu czynnego lub biernego.

Przyporządkuj rodzajom transportu odpowiednie składniki pokarmowe.

Transport bierny

Tripeptydy

Glukoza

Fruktoza

Galaktoza

Krótkie kwasy tłuszczowe

Transport czynny

Dipeptydy

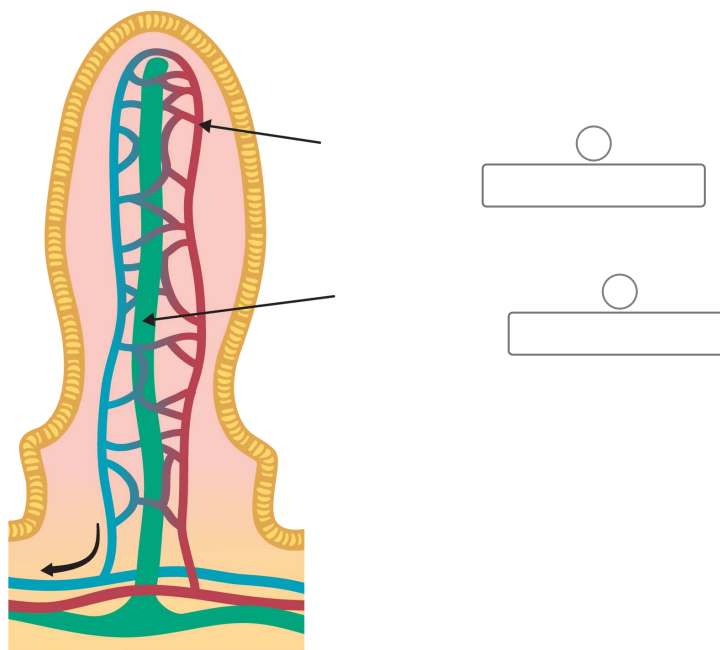
Aminokwasy

Ćwiczenie 3



Na schemacie przedstawiono przekrój przez kosmek ze ściany jelita cienkiego człowieka.

Uzupełnij nazwy naczyń wchodzących w skład kosmka jelitowego oznaczonych na schemacie.



Naczynie krwionośne

Naczynie limfatyczne

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zaznacz składniki pokarmowe, które są transportowane przez te naczynia.

	Naczynie limfatyczne	Naczynie krwionośne
Transport cukrów	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transport aminokwasów	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transport kwasów tłuszczowych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ćwiczenie 4



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

Zaznacz nazwy tych substancji, które mogą przenikać do krwi przez ściany żołądka.

Nikotyna

Dipeptydy

Krótkie kwasy tłuszczowe

Niektóre aminokwasy

Woda

Cukry proste

Niektóre leki

Alkohol

Ćwiczenie 5



Wchłanianie produktów trawienia tłuszczów przebiega etapowo.

Ułóż w odpowiedniej kolejności opisy etapów transportu tłuszczów z jelita do układu krążenia.

Micelle przenoszą produkty trawienia tłuszczów do ściany jelita.

Cząsteczki tłuszczów wraz z cholesterolem i fosfolipidami, otoczone białkiem, tworzą chylomikrony.

Chylomikrony przenikają do naczynia limfatycznego kosmka jelitowego.

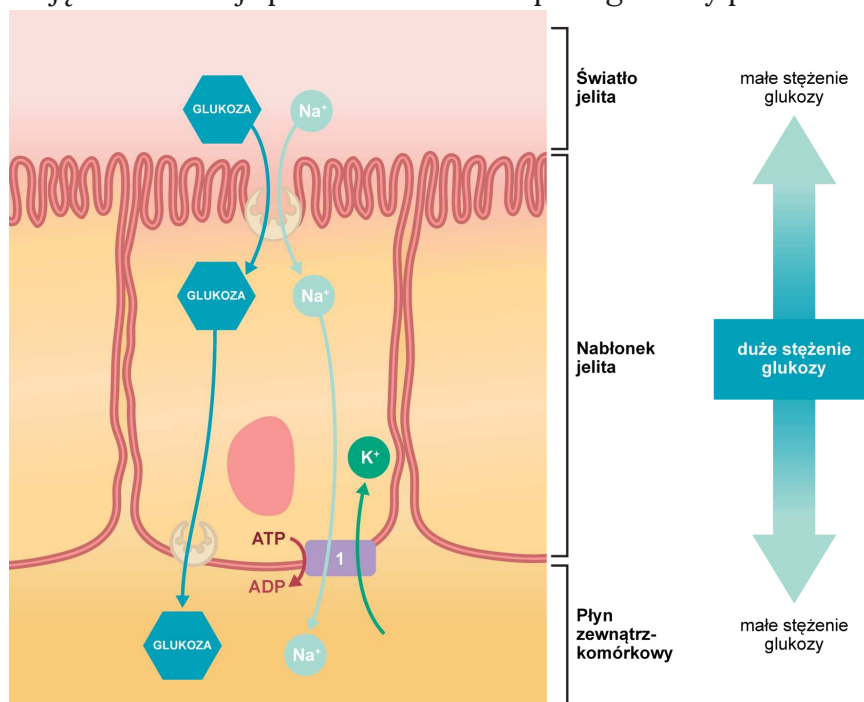
Micelle rozpadają się, a ich zawartość dyfunduje do wnętrza enterocytów.

W enterocytach dochodzi do ponownej syntezy tłuszczów.

Glicerol i monoacyloglicerole wiążą się z solami żółciowymi, tworząc micelle.

Informacja do ćwiczeń 6 i 7.

W błonach komórkowych nabłonka jelita cienkiego (enterocytów) zakotwiczone są liczne białka transportujące. Ilustracja przedstawia transport glukozy przez enterocyt.



Ćwiczenie 6



Na podstawie ilustracji opisz mechanizm transportu glukozy do enterocytu. Ustal, czy glukoza jest przenoszona zgodnie z gradientem stężeń.

Ćwiczenie 7



Określ rodzaj transportu glukozy, która opuszcza enterocyt. Ustal, czy glukoza jest przenoszona zgodnie z gradientem stężeń.

Ćwiczenie 8



„Komórki enterocytów pobierają glukozę i galaktozę na drodze dyfuzji ułatwionej, poprzez transportery GLUT lub na drodze transportu aktywnego, poprzez transportery SGLT. Białka SGLT przenoszą te cukry na drodze symportu z jonami Na^+ . Energia dla transportu aktywnego pochodzi z utrzymywanego w poprzek błony komórkowej gradientu Na^+ , który wytwarzany jest poprzez pompę sodowo-potasową. Do rodziny tej należy 12 białek, wśród których znajdują się kotransportery cukrów, anionów, witamin i krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Niektóre z nich są również kanałami dla wody i mocznika.”

Źródło: Zofia Magier, Robert Jarzyna, *Rola transporterów glukozy w regulacji metabolizmu człowieka*. Zakład Regulacji Metabolizmu, Instytut Biochemii, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2012.

Na podstawie tekstu wyjaśnij rolę pompy sodowo-potasowej w transporcie aktywnym glukozy i galaktozy. Wymień składniki pokarmowe, które oprócz glukozy i galaktozy są przenoszone przez błony enterocytów w sposób aktywny.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Wchłanianie i transport substancji pokarmowych w jelicie

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

2. Odżywianie się. Uczeń:

6) przedstawia proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

1) Odżywianie się. Uczeń:

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

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje obywatelskie;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Scharakteryzujesz proces wchłaniania poszczególnych produktów trawienia składników pokarmowych w przewodzie pokarmowym człowieka.
- Porównasz sposoby wchłaniania i dalszego transportu cukrów i tłuszczów.
- Opiszysz, jakim procesom podlegają wchłonięte produkty trawienia w organizmie człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- odwrócona klasa;
- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- mapa myśli.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- arkusze papieru, flamastry.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi o przypomnienie przebiegu procesu trawienia i określenie miejsc wchłaniania poszczególnych produktów

trawienia składników pokarmowych.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimediami („Animacja”) – mapa myśli.** Uczniowie zapoznają się z animacją, a następnie tworzą indywidualnie mapę myśli porządkującą informacje na temat wchłaniania i transportu substancji pokarmowych w jelicie.
2. Uczniowie wykonują w parach polecenie nr 1 („Na podstawie animacji wyjaśnij związek między budową jelita cienkiego a pełnionymi przez ten narząd funkcjami”) oraz polecenie nr 2 („Przedstaw sposób, w jaki transportowane są aminokwasy, cukry oraz kwasy tłuszczowe w organizmie”). Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.
3. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie w parach wykonują ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie – na podstawie tekstu źródłowego – wyjaśnić, jaka jest rola pompy sodowo-potasowej w transporcie aktywnym glukozy i galaktozy, a następnie wymienić składniki pokarmowe, które oprócz glukozy i galaktozy są przenoszone przez błony enterocytów w sposób aktywny) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie porównują swoje odpowiedzi z najbliższymi siedzącymi sąsiadami. Nauczyciel w razie trudności naprowadza podopiecznych na właściwe rozwiązania lub wyjaśnia wątpliwości.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie w czteroosobowych grupach rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
2. Na zakończenie zajęć nauczyciel zadaje uczniom pytanie: „Co na zajęciach wydało wam się ważne i ciekawe?”

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia nr 6 i 7 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z multimediami zamieszczonym w sekcji „Animacja”, aby przygotować się do późniejszej pracy na zajęciach.