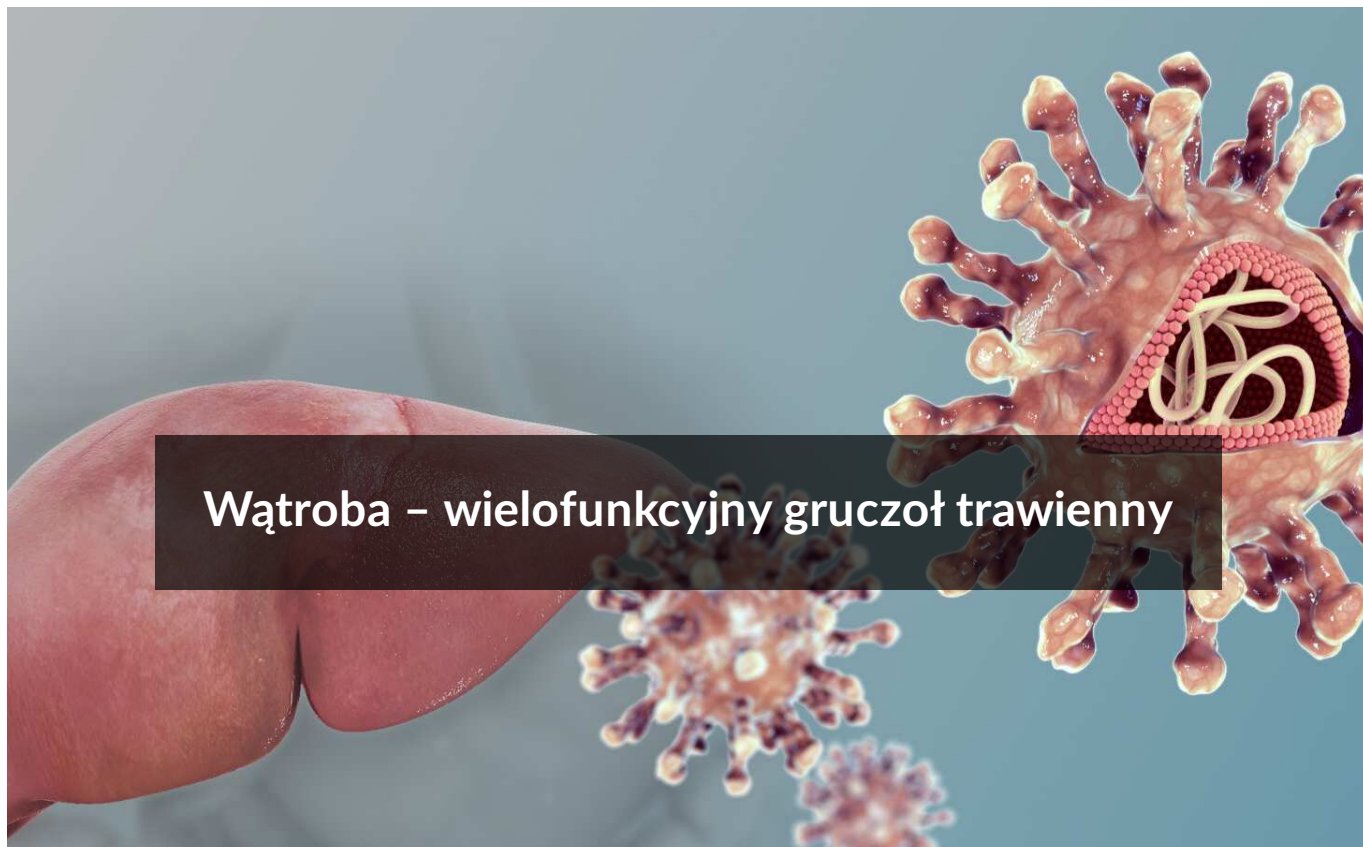


Wątroba – wielofunkcyjny gruczoł trawienny

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Model 3D](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Wątroba – wielofunkcyjny gruczoł trawienny

WZW (wirusowe zapalenie wątroby) typu C wywoływane jest przez wirusa HCV. Po zakażeniu w tkance wątroby powstaje stan zapalny, który prowadzi do zmian martwiczo-zapalnych.

Źródło: Scientific Animations , licencja: CC BY-SA 4.0.

Wątroba to największy gruczoł w organizmie człowieka, pełniący wiele funkcji. Po spożyciu szkodliwych substancji narząd ten choruje jako pierwszy. Czy wiesz dlaczego? Wszystkie składniki z jelita odprowadzane są przez krew bezpośrednio do wątroby, która pełniąc funkcję filtra, neutralizuje toksyny. Nadmiar substancji toksycznych może doprowadzić do jej uszkodzenia. Wątroba jednak – jako jedyny narząd w organizmie – ma zdolność do samoczynnej regeneracji.

Twoje cele

- Omówisz budowę wątroby.
- Przeanalizujesz główne funkcje wątroby.
- Przedstawisz rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym.

Przeczytaj

Budowa wątroby

Wątroba ludzka składa się z czterech płatów: prawego, lewego, ogoniastego i czworobocznego. Są one od siebie niecałkowicie oddzielone. Podstawową jednostką morfologiczno-funkcjonalną wątroby jest **zrazik wątrobowy**, zbudowany z komórek wątrobowych – **hepatocytów**.

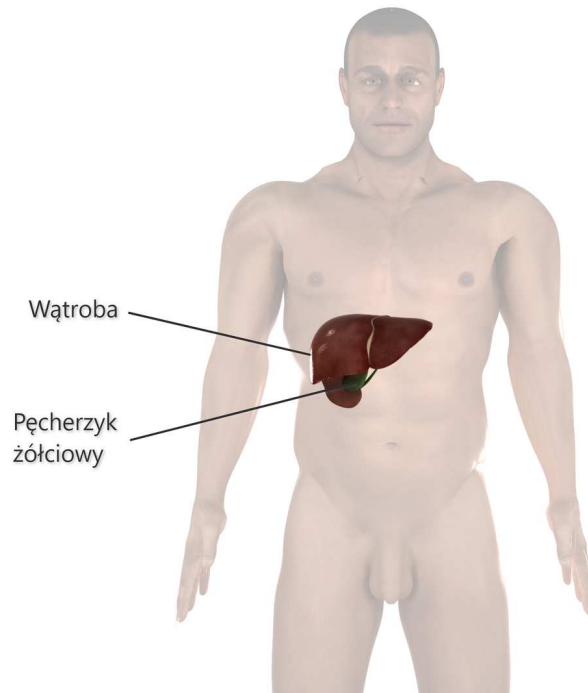
Wątroba stanowi ok. 5% masy ciała, a jej większa część zlokalizowana jest pod przeponą, w prawym podżebrzu.

Przemiany energetyczne w wątrobie

W wątrobie dochodzi do wielu przemian energetycznych. Jednym z procesów jest glikogenoliza, w trakcie której dochodzi do rozkładu cukru zapasowego glikogenu na cząsteczki glukozy. W ten sposób organizm ma dostęp do podstawowego substratu oddechowego w sytuacjach nagłego zapotrzebowania energetycznego. Nasilenie tego procesu zachodzi m.in. na skutek głodu lub wysiłku fizycznego (spada wtedy nie tylko stężenie glukozy, ale także ATP).

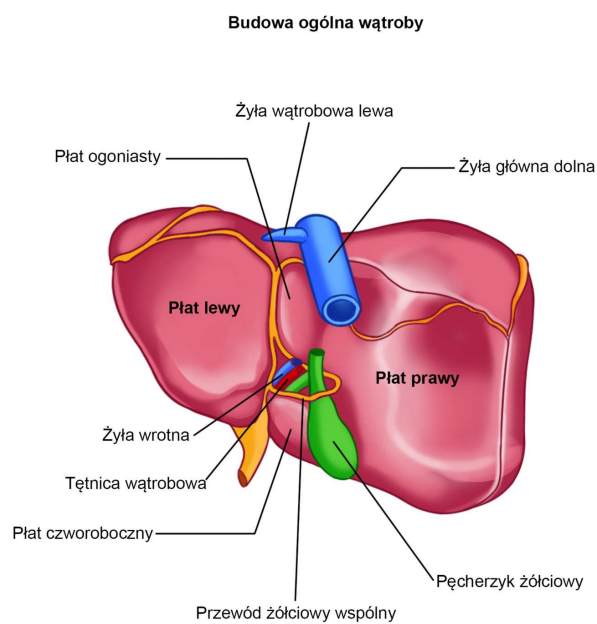
Kolejnym procesem jest glukoneogeneza, która może zachodzić równocześnie z glikogenolizą i polega na przekształceniu niecukrowców (np. aminokwasów) w cząsteczki glukozy. Substratami do tych przemian mogą być również kwas mlekowy i glicerol.

Glikogenogeneza to z kolei proces syntezy glikogenu z glukozy. Ma on na celu gromadzenie zapasu węglowodanów. Przemiany te zachodzą głównie po spożyciu dużej ilości węglowodanów i często są indukowane w odpowiedzi na wzrost poziomu insuliny we krwi.



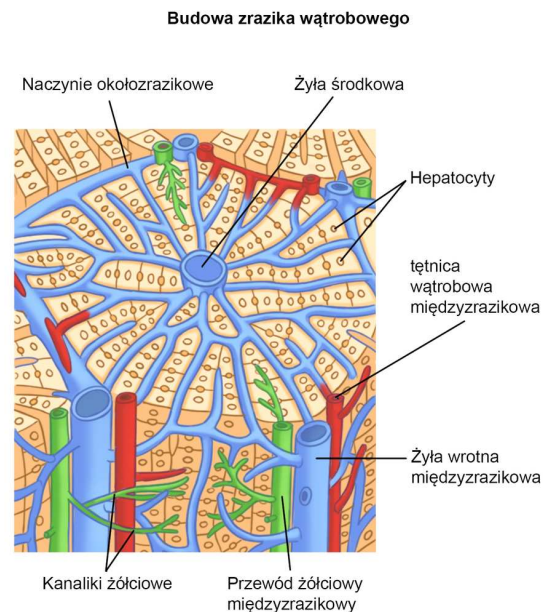
Położenie wątroby oraz pęcherzyka żółciowego w organizmie człowieka.

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



Budowa ogólna wątroby człowieka.

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



Budowa zrazika wątrobowego.

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

Przekrój przez wątrobę, mikroskop świetlny, powiększenie 100×.

Źródło: Department of Histology, Jagiellonian University Medical College, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Funkcje wątroby

Funkcje krążeniowe

- Produkcja białek osocza, takich jak: [fibrynogen](#), [heparyna](#), [globuliny](#) i [albuminy](#). Wszystkie białka osocza (oprócz gamma-globulin, czyli przeciwciał) są produkowane w wątrobie.
- Regulacja objętości krwi w układzie krążenia – rozkład zużytych erytrocytów.
- Funkcja krwiotwórcza u płodu – produkcja erytrocytów.

Funkcje detoksykacyjno-wydzielnicze

Funkcje metaboliczne

Skład żółci i jej rola w organizmie

Główne składniki <u>żółci</u>	Zawartość (proc.)
Nieorganiczne	
Woda	97,0
Sole kwasów nieorganicznych (m.in. fosforany, chlorki)	0,7
Organiczne	
Sole kwasów żółciowych (kwasy: cholowy, deoksycholowy, chenodeoksycholowy)	0,7
Barwniki żółciowe (bilirubina)	0,2
Cholesterol	0,06
Kwas tłuszczowe, fosfolipidy	0,35

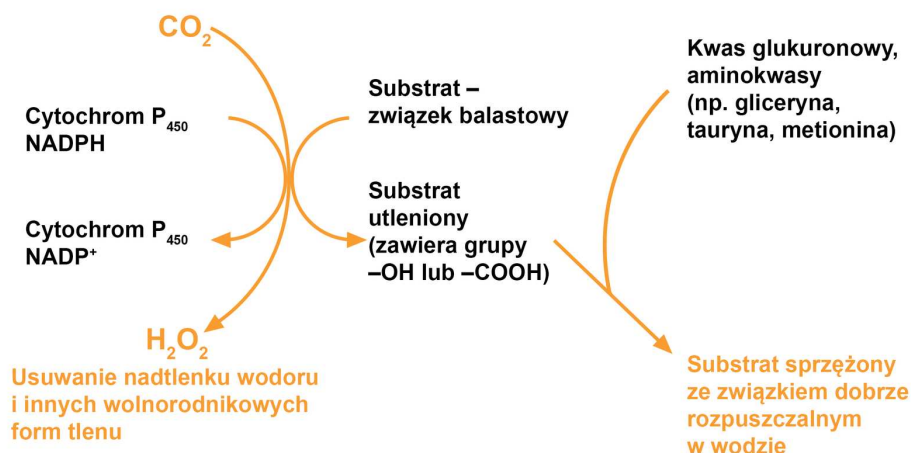
Źródło: Libik-Konieczny M., Góralski G., Konieczny R., *Biologia Repetytorium Liceum Poziom podstawowy i rozszerzony*, Wydawnictwo Szkolne PWN 2011

Dla zainteresowanych

Reakcje obronne – mechanizm dwuetapowy

UTLENIANIE MIKROSOMALNE

REAKCJE SPRĘŻENIOWE

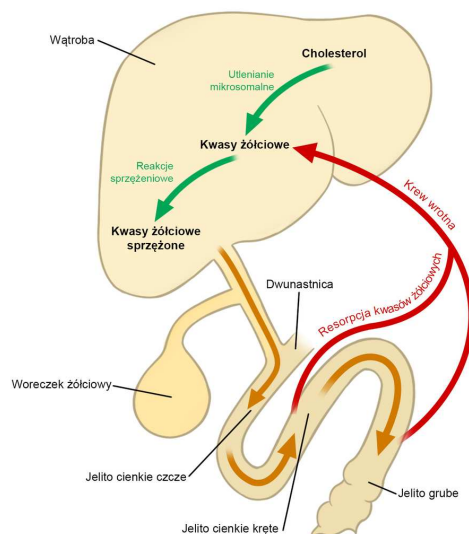


Reakcje detoksykacyjne – mechanizm dwuetapowy.

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

Utlenianie mikrosomalne polega na przyłączaniu tlenu do tzw. substancji balastowych. Atom tlenu przyłączany jest pod postacią grupy hydroksylowej (-OH) lub karboksylowej (-COOH). Reakcje te katalizowane są przez enzymy retikulum endoplazmatycznego hepatocytów. Utlenienie substancji balastowych zmniejsza ich rozpuszczalność w tłuszczach. Następnie zachodzą tzw. procesy sprzężeniowe. Polegają one na połączeniu cząsteczki dobrze rozpuszczalnej w wodzie z utlenioną substancją balastową. Połączenie tych cząsteczek następuje poprzez atom tlenu, który został dołączony w wyniku utleniania mikrosomalnego. Procesy sprzężeniowe umożliwiają usunięcie substancji balastowej wraz z moczem.

Krażenie jelitowo-wątrobowe kwasów żółciowych



Kwasy żółciowe produkowane są w wątrobie jako produkt przemiany cholesterolu. Aż 90% kwasów żółciowych w jelicie krętym ulega resorpcji i jest transportowane do wątroby. Jakikolwiek zaburzenia pojawiające się w krążeniu jelitowo-wątrobowym zwiększają ryzyko zaburzeń wchłaniania zwrotnego, a co za tym idzie – zwiększają utratę kwasów żółciowych.

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

Słownik

albuminy

grupa białek globularnych, rozpuszczalnych w wodzie; albuminy surowicy krwi są substancjami transportującymi różne drobnocząsteczkowe związki z jednych tkanek do innych

enzymy

białka katalizujące reakcje chemiczne, wytwarzane przez każdy żywy organizm

fibrynogen

białko, które bierze udział w procesie krzepnięcia krwi, przechodząc pod wpływem enzymu trombiny w fibrynę

glikogenogeneza

mechanizm syntezy glikogenu z glukozy; ma na celu gromadzenie substancji zapasowych do wykorzystania przez organizm w przyszłości

glikogenoliza

rozkład glikogenu do glukozy zachodzący w wątrobie i nerkach; uruchamiany jest w sytuacjach nagłego zapotrzebowania organizmu na energię

globuliny

grupa białek rozpuszczalnych w rozcieńczonych roztworach soli; zalicza się do nich: immunoglobuliny (grupa białek o aktywności przeciwciał), globuliny krwi, m.in. białka biorące udział w krzepnięciu krwi (fibrynogen, protrombina, czynnik przeciwhemofilowy); globulinami są także liczne enzymy, m.in. proteolityczne, fosfatazy, lipazy, amylaza i ureaza

glukoneogeneza

proces enzymatyczny przekształcania prekursorów niecukrowców w glukozę; przykładem może być przekształcenie aminokwasów lub mleczanu w ten monosacharyd

heparyna

mukopolisacharyd wytwarzany w różnych tkankach, głównie w wątrobie, płucach, jelitach; hamuje proces krzepnięcia krwi utrudniając przejście protrombiny w trombinę

kataliza

zapoczątkowywanie lub przyspieszanie reakcji chemicznej

metabolizm

całościowy zespół zachodzących w komórkach żywego organizmu reakcji chemicznych i związanych z nimi przemian energetycznych, stanowiący podłoże wszelkich zjawisk biologicznych

sprężanie

reakcja chemiczna polegająca na połączeniu substratów i otrzymaniu większej cząsteczki będącej produktem głównym, a także produktów ubocznych, np. wody

substancje balastowe

związki toksyczne, które trzeba zmetabolizować i usunąć z organizmu

utlenianie mikrosomalne

reakcja utleniania zachodząca w retikulum endoplazmatycznym

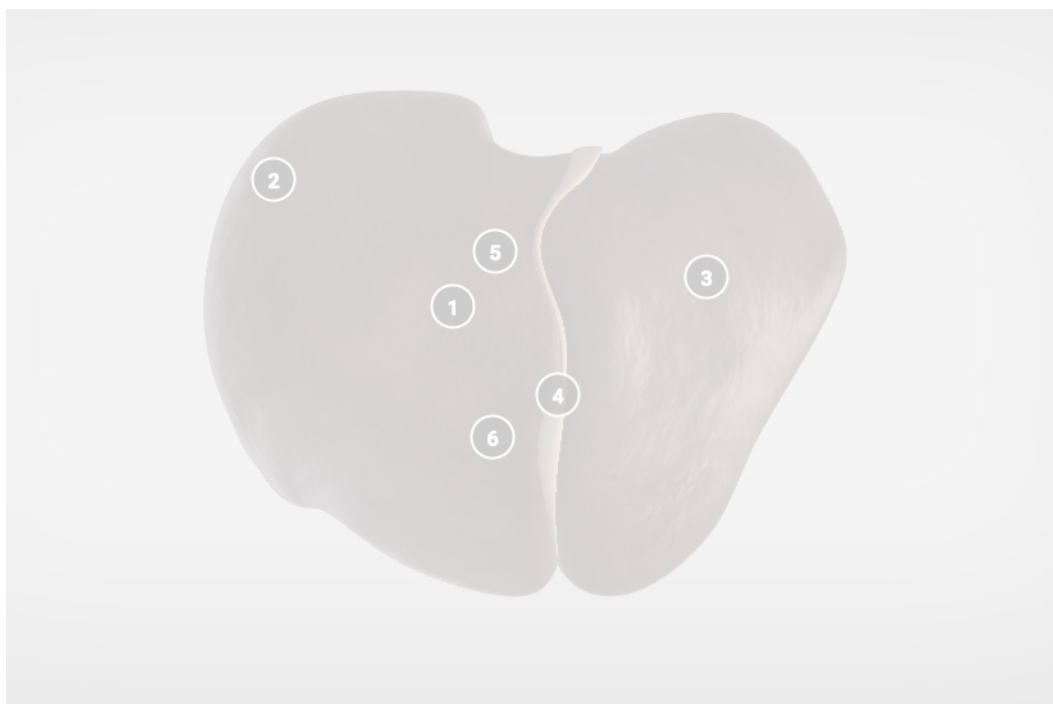
wątroba

największy gruczoł kręgowców, funkcjonalnie związany głównie z układem pokarmowym, odgrywający bardzo ważną rolę w przemianie materii

żółć

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

Model 3D



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DQZgqrERB>

Model 3D wątroby.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o. Przedmiotowy model 3D został opracowany przez Englishsquare.pl Sp. z o.o. na podstawie materiału źródłowego zakupionego w ramach serwisu www.turbosquid.com. Jakiemukolwiek dalsze użycie tego modelu 3D podlega wszelkim ograniczeniom opisanym w licencji opublikowanej na przywołanej stronie internetowej.



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RQIfLwbGPVg8Y>

Funkcje wątroby.

Źródło: dr Dorota Myślińska z Uniwersytetu Gdańskiego, reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film pod tytułem: „Funkcje wątroby.”

Polecenie 1

Obejrzyj film, a następnie scharakteryzuj funkcje wątroby.




Polecenie 2

Opisz sposób produkcji oraz funkcje żółci.

Polecenie 3

Wyjaśnij, w jaki sposób wątroba uczestniczy w utrzymaniu temperatury ciała.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wątroba jest jednym z najbardziej wszechstronnych narządów. Zachodzi w niej wiele, często przeciwstawnych, procesów metabolicznych. Wymienione poniżej procesy zachodzące w hepatocytach przyporządkuj do właściwej kategorii.

Anabolizm

Katabolizm

Glikogenogeneza

Glikogenoliza

Utlenianie i rozkład toksyn

Cykl mocznikowy

Rozkład triglicerydów

Synteza kwasów żółciowych

Glukoneogeneza

Synteza fibrynogenu
i protrombiny

Ćwiczenie 2



Niewydolność wątroby może skutkować zaburzeniami licznych procesów metabolicznych, a w konsekwencji nieprawidłowym poziomem związków chemicznych i elementów morfotycznych krwi. Połącz funkcję wątroby z efektem zaburzenia tej funkcji.

Przeprowadzanie glikogenolizy	Mało wydajne trawienie tłuszczów
Synteza albumin	Zaburzona gospodarka węglowodanowa organizmu
Synteza fibrynogenu	Zaburzone ciśnienie onkotyczne (wywierane przez roztwór koloidalny białek w osoczu krwi)
Produkcja żółci	Zatrucie organizmu amoniakiem
Przeprowadzanie cyklu mocznikowego	Problemy z krzepiwością krwi

Ćwiczenie 3



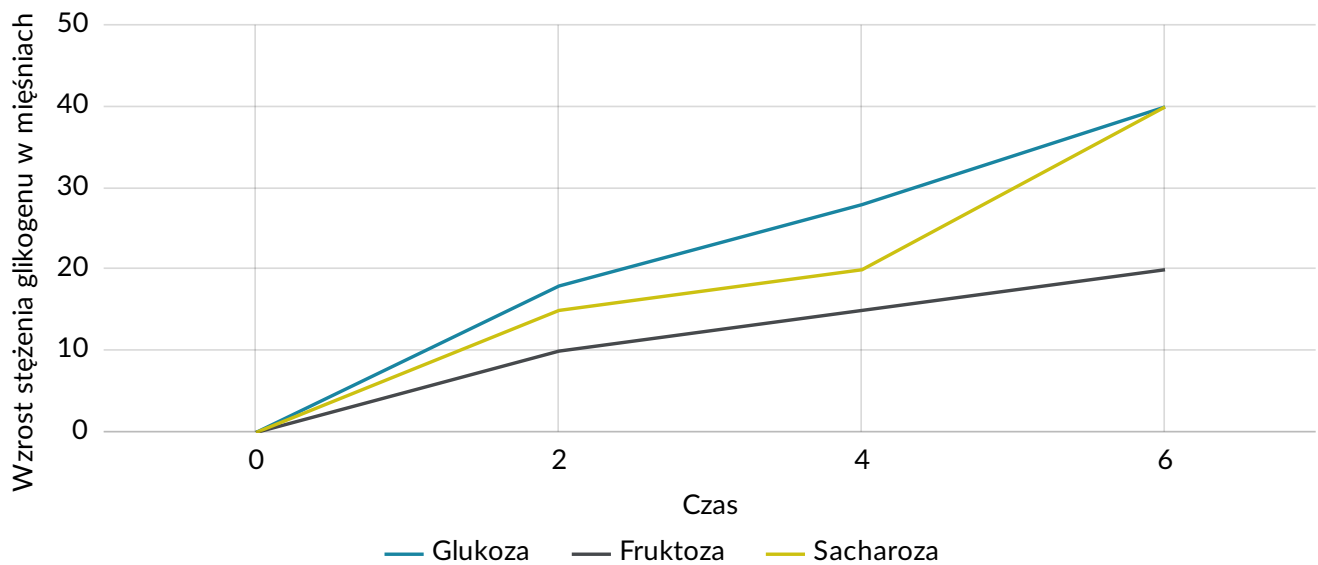
Uzupełnij poniższy tekst dotyczący żółci, tak aby przedstawiał prawdziwe informacje. W każdym zdaniu wybierz właściwe określenie.

Podstawowym lipidem żółci, w 80% produkowanym w wątrobie, jest cholesterol karoten . Związek ten występuje w żółci samodzielnie, ale jest też substratem potrzebnym do produkcji kwasów żółciowych. Żółć magazynowana jest przez pęcherzyk żółciowy wątrobę , a następnie uwalniana do trzustki dwunastnicy . Wydzielina ta usprawnia trawienie białek tłuszczów , zarówno dzięki swojemu niskiemu wysokiemu pH, jak i zdolności do rozkładu emulgacji tłuszczów.

Informacja do ćwiczeń nr 4 i 5

Poniższy wykres przedstawia zależności pomiędzy rodzajem cukru spożywanego przez sportowców (w okresie regeneracji po wysiłku) a wzrostem stężenia glikogenu

w ich mięśniach. Zarówno zawartość glikogenu w mięśniach, jak i czas podano w jednostkach umownych.



Ćwiczenie 4



Przeanalizuj wykres, a następnie zaznacz właściwą odpowiedź.

Jak nazywa się zilustrowany wykresem proces syntezy glikogenu?

Glikogenoliza

Glikoliza

Glikogenogeneza

Glukoneogeneza

Ćwiczenie 5



Przyjrzyj się jeszcze raz zależnościom przedstawionym na wykresie i oceń prawdziwość poniższych zdań na temat funkcji wątroby w zakresie regeneracji glikogenu.

Funkcje wątroby	Prawda	Fałsz
Wzrost stężenia glikogenu po spożyciu fruktozy jest niższy niż po spożyciu glukozy lub sacharozy. Wynika to z faktu, że fruktoza jest cukrem prostym.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wątroba najskuteczniej syntezuje glikogen z cukrów prostych, w tym z glukozy.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Synteza glikogenu zachodzi nieznacznie wolniej, gdy sportowiec spożywa sacharozę, niż w przypadku, gdy spożywa glukozę. Wynika to z konieczności wcześniejszego strawienia dwucukru, jakim jest sacharoza.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tekst do ćwiczeń od 6 do 8

” W 2017 r. w prestiżowym czasopiśmie naukowym „Cell” opublikowano artykuł dotyczący wpływu rytmu dobowego na wielkość wątroby u myszy. Wyniki wskazywały, że wątroba myszy znacznie się powiększała w trakcie aktywnej części doby (u myszy jest to noc). Na poziomie komórkowym obserwowano zwiększanie się wielkości komórek, a także ilości białka i rybosomów w komórkach. Wątroby badanych myszy największe rozmiary osiągały pod koniec okresu aktywności (nocy), a następnie zmniejszały się podczas dziennego snu. Okazało się również, że wątroba nie reaguje zmianą wielkości (i ilości rybosomów) na odwrócony rytm dobowy, czyli sytuację, w której myszy aktywne były za dnia, a spały w nocy. Udowodniono to, przeprowadzając eksperyment, w którym jedną grupę myszy (A) naświetlano za dnia, lecz nie karmiono jej, natomiast w nocy zapewniano obfitość pokarmu w całkowitej ciemności. Drugą grupę

myszy (B) naświetlano i karmiono w ciągu dnia. W nocy przebywały one w ciemności i nie podawano im pokarmu. Myszy były aktywne wtedy, gdy miały dostęp do pokarmu.

Na podstawie: Flore Sinturel i in., *Diurnal Oscillations in Liver Mass and Cell Size Accompany Ribosome Assembly Cycles*, „Cell” 2017, nr 69(4), s. 651–663.e14.

Ćwiczenie 6



Na podstawie powyższego tekstu i własnej wiedzy wskaż dwa poprawne problemy badawcze odnoszące się do opisanego eksperymentu.

- Wpływ pory spożywania pokarmu na wielkość wątroby badanych myszy.
- Wpływ światła na wielkość wątroby badanych myszy.
- Wpływ światła dziennego na ilość rybosomów w hepatocytach badanych myszy.
- Wpływ rytmu dobowego (snu i czuwania) na wielkość wątroby badanych myszy.

Ćwiczenie 7



Przeanalizuj powyższy tekst i wyjaśnij, czym były spowodowane nocne zmiany w liczbie rybosomów zawartych w hepatocytach u badanych myszy. W odpowiedzi uwzględnij przynajmniej jedną funkcję wątroby.

Ćwiczenie 8



Podobna zależność jak opisywana w powyższym tekście zachodzi również w organizmie ludzkim. Odnosząc się do wyników opisanego eksperymentu, wyjaśnij, dlaczego zmiana trybu życia człowieka (na nocny) mogłaby okazać się szkodliwa dla jego zdrowia.

Dla nauczyciela

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: biologia

Temat: Wątroba – wielofunkcyjny gruczoł trawienny

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

2. Odżywianie się. Uczeń:

7) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych 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:

e) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu,

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

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- 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):

- Omówisz budowę wątroby.
- Przeanalizujesz główne funkcje wątroby.
- Przedstawisz rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- grupy ekspertów;
- praca z modelem 3D;
- praca z filmem;
- wykład;

- gra dydaktyczna.

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 A1, flamastry.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi o przypomnienie, w jaki sposób wątroba wiąże się anatomicznie z układem pokarmowym. Wiadomości te uczniowie mogą zweryfikować, zapoznając się z modelem 3D zawartym w e-materiale.
2. Nauczyciel wprowadza uczniów w temat lekcji, nawiązując do zagadnień opisanych w tekście otwierającym e-materiał.
3. Nauczyciel omawia cele zajęć, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z tekstem w sekcji „Przeczytaj” e-materiału.

2. Nauczyciel wyświetla film pt. „Funkcje wątroby”. Następnie prosi uczniów, aby pokrótce omówili przedstawione w filmie funkcje narządu.
3. Uczniowie wykonują indywidualnie polecenie nr 2 („Opisz sposób produkcji oraz funkcje żółci”) i polecenie nr 3 („Wyjaśnij, w jaki sposób wątroba uczestniczy w utrzymaniu temperatury ciała”) do filmu, a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.
4. Nauczyciel dzieli klasę na trzy grupy. Każda z grup opracowuje jedno zagadnienie na podstawie informacji zawartych w e-materiale.
 - Grupa I – funkcje krążeniowe wątroby;
 - Grupa II – funkcje metaboliczne wątroby;
 - Grupa III – funkcje detoksykacyjno-wydzielnicze wątroby.
5. Po opracowaniu zagadnień przez każdą z grup nauczyciel miesza uczniów tak, aby w każdym z nowych zespołów było przynajmniej dwóch przedstawicieli ze starej grupy. Każdy z uczniów przedstawia kolegom partię materiału, którą opracował wcześniej (uczenie się przez nauczanie innych).
6. Nauczyciel prosi o wypisanie na małych kartkach pojęć, jakie uczniowie zapamiętali na dany temat. Grupy porządkują kartki w zbiory, wyszukując połączenia pomiędzy zapisanymi pojęciami. Grupy przyklejają kartki na arkuszu papieru A1, łączą strzałkami, rysują linie i dopisują nowe hasła, tworząc mapę myśli. Przedstawiciele grup omawiają swoje mapy myśli. Nauczyciel weryfikuje informacje, w razie potrzeby uzupełnia.
7. Uczniowie dobierają się w pary i wykonują ćwiczenia od 6 do 8, odnoszące się do tekstu źródłowego na temat wpływu rytmu dobowego na wielkość wątroby u myszy. Następnie konsultują swoje rozwiązania z inną parą uczniów i formułują wspólne uzasadnienia. Nauczyciel monitoruje pracę uczniów, w razie potrzeby naprowadza ich na prawidłowy tok rozumowania. Chętni prezentują odpowiedzi na forum klasy. Nauczyciel udziela informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w multimedium układają pytania do quizu dla innych par. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel ogłasza zwycięską parę.

Praca domowa:

- Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 5.

Materiały pomocnicze:

- Neil Campbell i in., *Biologia*, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2012

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

- Film może zostać wykorzystany na lekcjach: „Żółć – powstawanie, wydzielanie i funkcje” oraz „Współdziałanie wątroby i trzustki w regulacji poziomu cukru we krwi”. Uczniowie mogą również wykorzystać film, przygotowując się do lekcji powtórkowej.