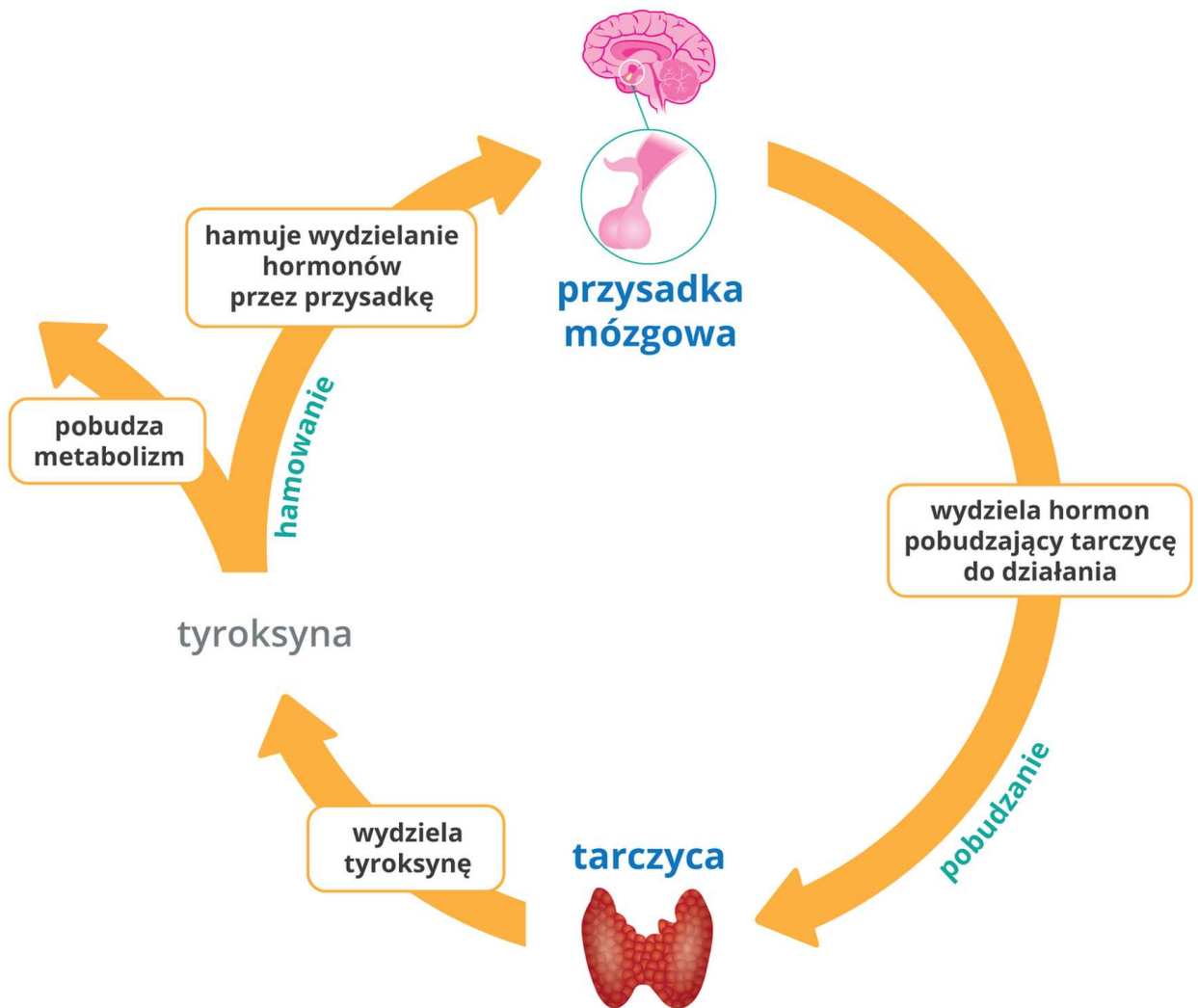




Jak działają hormony

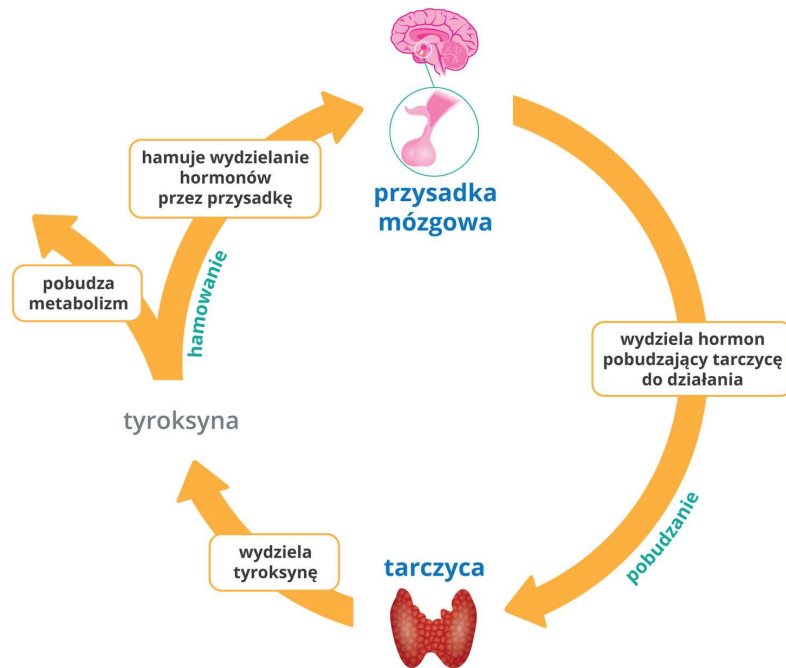
Materiał składa się z sekcji: "1. Hormony przeobrażeń", "2. Hormony kontrolujące przemianę materii", "3. Hormon walki i ucieczki", "4. Wpływ leków i środków hormonalnych na organizm człowieka", "Podsumowanie", "Słowniczek", "Zadania".

Materiał zawiera 10 ilustracji (fotografii, obrazów, rysunków), 3 filmy, 5 ćwiczeń, w tym 5 interaktywnych.

Słownik pojęć zawiera wyjaśnienia terminów: "adrenalina", "cukrzyca", "glukagon", "estrogeny", "hormon wzrostu", "insulina", "testosteron", "tyroksyna"

Jak działają hormony

Funkcjonowanie gruczołów dokrewnych można porównać do automatycznie włączającego się i wyłączającego ogrzewania, mającego za zadanie utrzymać w domu stałą temperaturę. Podobnie jest z gruczołami, które albo spowalniają pracę narządów, albo pobudzają je do działania.



Mechanizm działania hormonów - przykład regulacji wydzielania hormonów

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Twoje cele

- Scharakteryzujesz rolę wybranych hormonów człowieka w organizmie.
- Opiszysz skutki nadmiaru i niedoboru wybranych hormonów człowieka.
- Uzasadnisz, dlaczego nie należy przyjmować leków i środków hormonalnych bez konsultacji z lekarzem.

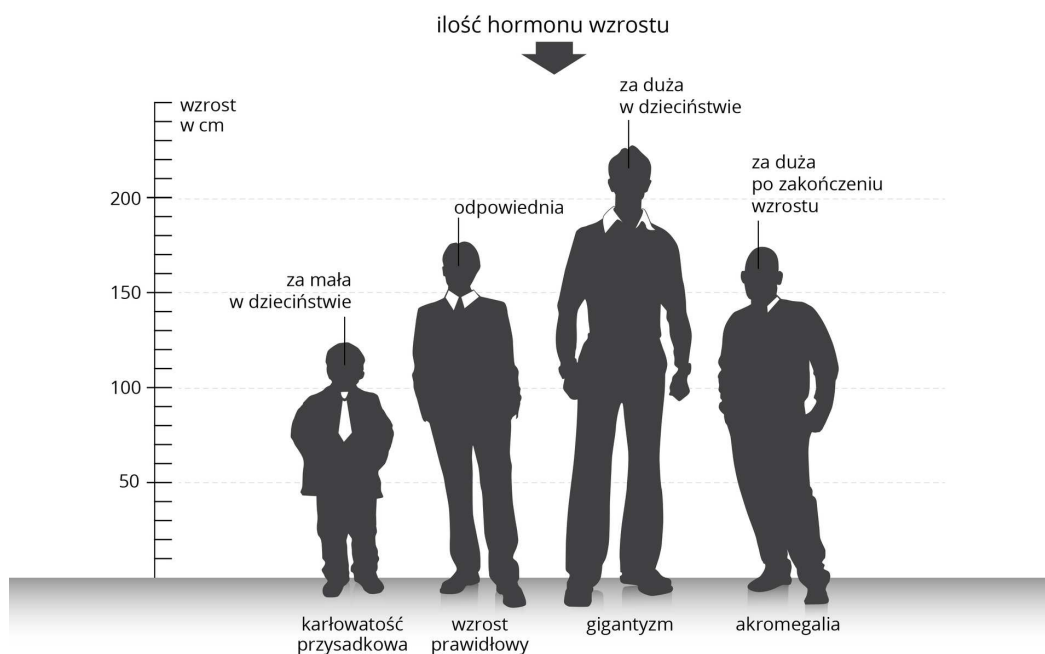
Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- jaką funkcję hormony spełniają w organizmie,
- jakie są podstawowe zasady działania hormonów.

1. Hormony rozwoju i wzrostu

Przemiany organizmu w kolejnych fazach rozwojowych zachodzą głównie pod wpływem hormonów wydzielanych przez 3 gruczoły dokrewne: przysadkę mózgową, jądra lub jajniki.

Przysadka produkuje **hormon wzrostu**, który przyspiesza rozkład tłuszczów zapasowych i glikogenu, zwiększa wchłanianie wapnia i fosforanów niezbędnych do budowy kości, pobudza komórki do namnażania. Jego działanie sprawia, że dziecięca sylwetka smukleje, a ciało wydłuża się. Zbyt niskie stężenie hormonu wzrostu w dzieciństwie, spowodowane niedoczynnością przysadki, prowadzi do **karłowatości**. Dotknięte nim, nieleczone dziecko, osiągnie w wieku dorosłym nie więcej niż 140–150 cm. Rozwojowi choroby można zapobiec, podając pacjentowi hormon wzrostu. Zbyt wysokie stężenie hormonu wzrostu, związane z nadczynnością przysadki, jest przyczyną **gigantyzmu**. Dzieci z taką wadą rosną szybciej niż rówieśnicy i często w dorosłym życiu osiągają wzrost przekraczający 250 cm.



Karłowatość i gigantyzm – wpływ hormonu wzrostu na organizm.

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

Polecenie 1

Nie wszystkie kości są jednakowo wrażliwe na hormon wzrostu. Szczególnie silnie reagują na niego kości rąk i stóp, a w obrębie czaszki żuchwa i łuki brwiowe. U osób dorosłych, które zakończyły już etap wzrostu, przysadka niekiedy znów zaczyna wydzielać hormon wzrostu. Określ, jaki może mieć to wpływ na stan szkieletu.

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Hormon wzrostu wraz z hormonami płciowymi – testosteronem i estrogenami – przyczyniają się do rozwoju organizmu w okresie dojrzewania. Hormony płciowe wytwarzane są przez gonady: **testosteron** przede wszystkim przez jądra, zaś **estrogeny** głównie w jajnikach. Gonady pozostają w uśpieniu aż do okresu dojrzewania, kiedy to wzrasta ich czynność wydzielnicza. Podwyższone stężenie hormonów płciowych powoduje

rozwój narządów płciowych i charakterystyczne dla danej płci ukształtowanie sylwetki ciała.

Rola testosteronu.

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

2

Rola estrogenów.

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

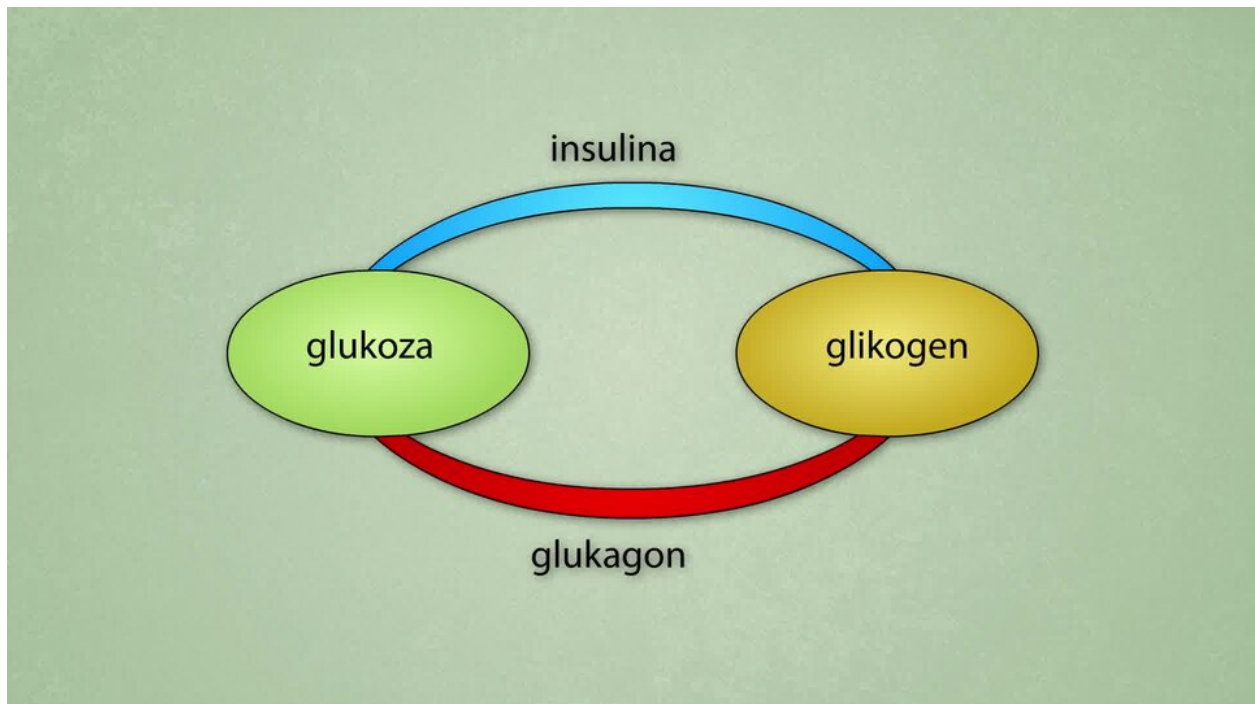
Ciekawostka

Leo Messi – Argentyńczyk, piłkarz Barcelony uważany przez wielu za najlepszego zawodnika na świecie, miał mieć wzrost poniżej zakresu normy. W wieku 11 lat, gdy już trenował grę w piłkę nożną i przejawiał ku temu ogromny talent, zdiagnozowano u niego karłowatość. Koszty terapii hormonalnej (leczenia karłowatości) pokrył piłkarski klub sportowy Barcelona. Dziś Messi ma 169 cm wzrostu.

Żeńskim hormonem płciowym jest również [progesteron](#), produkowany przede wszystkim przez ciało żółte (po owulacji) oraz łożysko (podczas ciąży). Progesteron przygotowuje organizm kobiety do zapłodnienia, a jeśli do niego dojdzie, umożliwia utrzymanie ciąży.

2. Hormony kontrolujące przemianę materii

Wydzielana przez tarczycę [tyroksyna](#) ma pośredni wpływ na wzrost i rozwój organizmu. Przyspiesza przemianę materii, wzmaga spalanie tłuszczu w tkankach, podnosi stężenie cukru we krwi oraz temperaturę ciała. Niedobór tyroksyny prowadzi do zahamowania wzrostu i rozwoju psychicznego oraz obniżenia tempa metabolizmu, natomiast jej zbyt wysokie stężenie – do osłabienia organizmu, zaburzeń rytmu serca, nerwowości, wzmożonego apetytu i uderzeń gorąca.



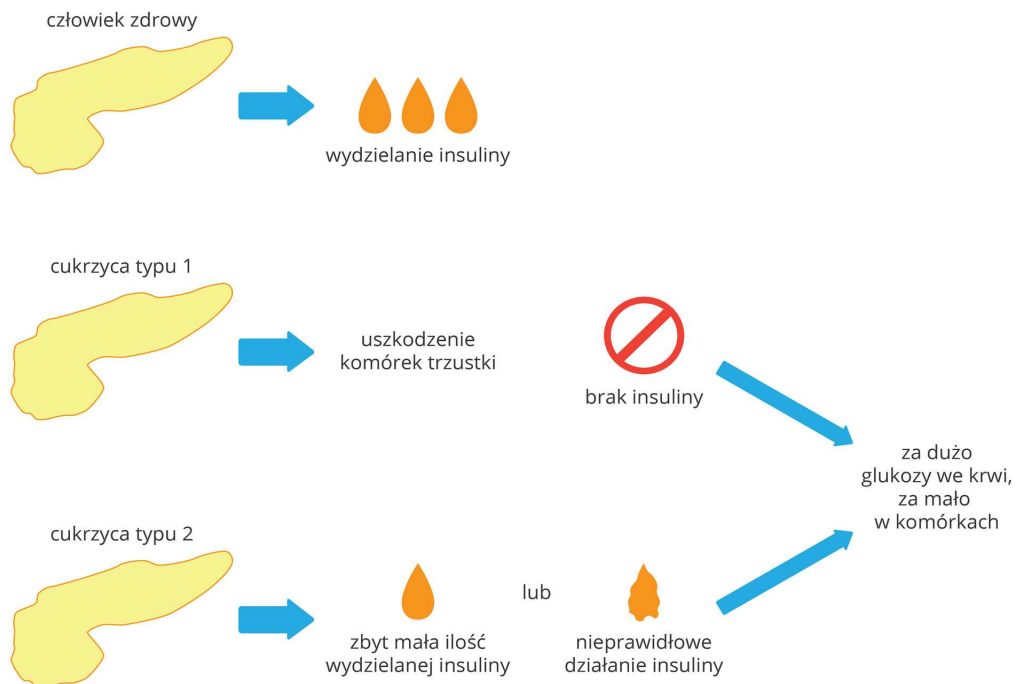
Film dostępny pod adresem </preview/resource/R59qIXzFnrb3d>

Antagonizm działania insuliny i glukagonu.

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

Film pod tytułem "Antagonizm działania insuliny i glukagonu".

Za procesy przemiany cukrów w organizmie odpowiadają **insulina** i **glukagon**, działające przeciwstawnie hormony wydzielane przez komórki wewnątrzwydzielnicze trzustki. Utrzymują one prawidłowe stężenie glukozy we krwi, które wynosi na czczo 70–99 mg/100 ml krwi (3,9–5,5 mmol/l) krwi. Insulina obniża poziom cukru we krwi, a glukagon go podnosi. Stężenie insuliny zależy od poziomu glukozy – im jest on wyższy, tym więcej insuliny jest wydzielane. Niedobór insuliny prowadzi do **cukrzycy**. Choroba ta może upośledzać pracę nerek, układu krążenia, uszkodzić nerwy (neuropatia cukrzycowa) a nawet być przyczyną utraty wzroku. Nadmiar glukozy we krwi przyczynia się do powstawania miażdżycy, wzmożonej krzepliwości krwi, niedotlenienia i trwałego uszkodzenia tkanek, a także zaburzenia przepuszczalności bariery krew–mózg. Takie zmiany zaś prowadzą do udaru mózgu (który prowadzi do trwałego kalectwa lub przedwczesnej śmierci), a także zaburzeń funkcji poznawczych oraz demencji. Leczenie cukrzycy oparte jest na stosowaniu diety polegającej na regularnym przyjmowaniu pokarmów, na ograniczeniu spożycia słodczy i na stosowaniu insuliny oraz innych leków obniżających poziom cukru we krwi.



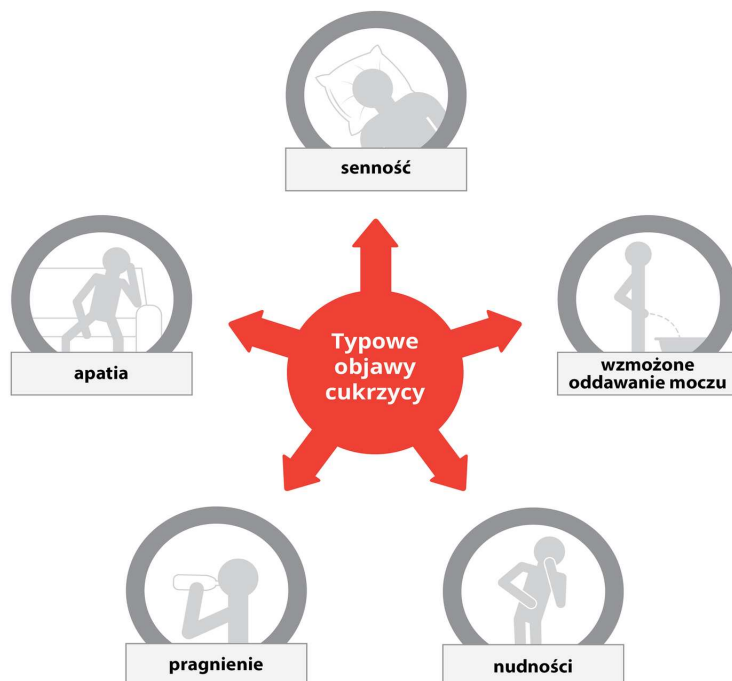
Cukrzyca jest chorobą metaboliczną.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.



Badanie stężenia glukozy we krwi.

Źródło: Dariusz Adryan, adonagonzalez, Pixabay, licencja: CC BY-SA 3.0.



Typowe objawy cukrzycy.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.



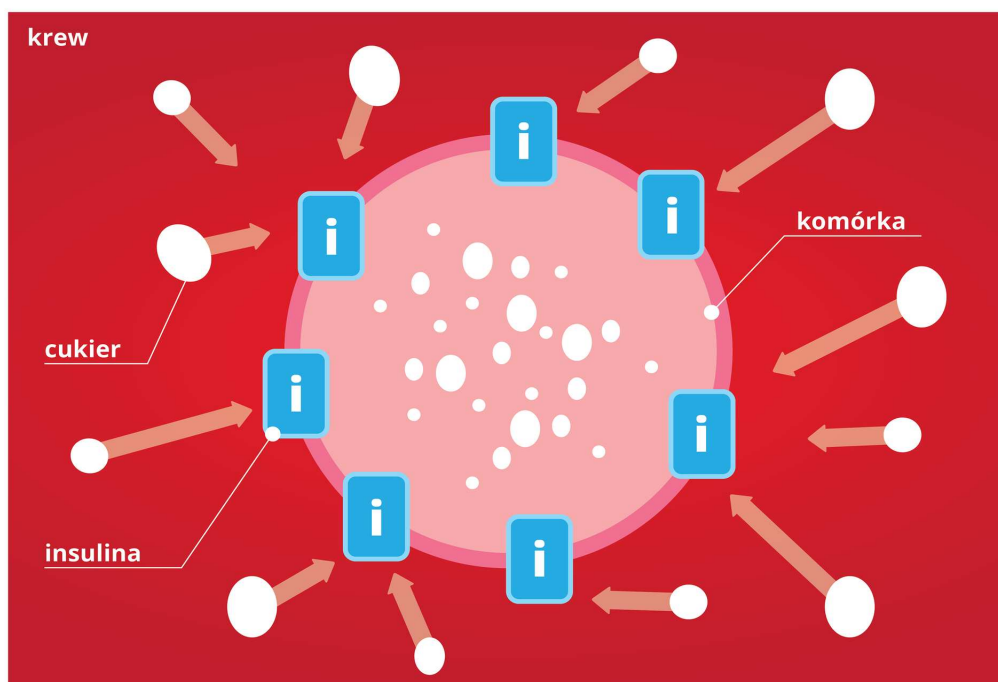
Bransoletka medyczna.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.



Przy podwyższonym stężeniu glukozy chory wstrzykuje sobie insulinę.

Źródło: Dariusz Adryan, Tess Watson, Flickr, licencja: CC BY-SA 3.0.



Dzięki insulinie glukoza może wnikać do komórek.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 2

Oceń, czy przestroga: *Nie jedz zbyt dużo słodczy, bo zachorujesz na cukrzycę*, ma naukowe uzasadnienie.

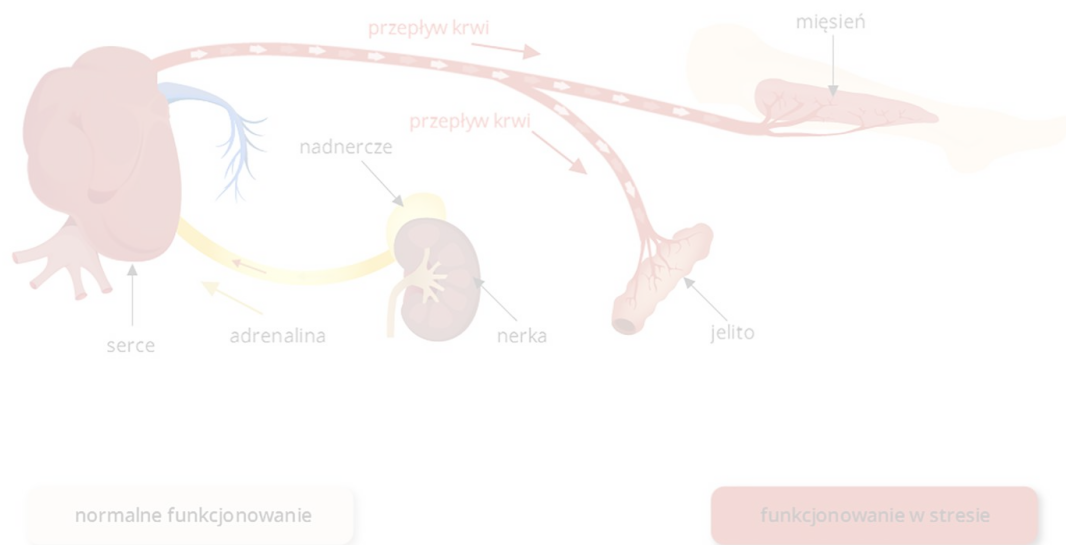
Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Składnikiem niezbędnym do syntezy hormonów tarczycy, w tym tyroksyny, jest jod. Jego brak w pożywieniu lub wodzie prowadzi do niedoboru tyroksyny. W naszym kraju szczególnie zagrożeni niedoczynnością tarczycy są mieszkańcy Podhala, Sudetów, Suwalszczyzny i Białostocczyzny, gdzie gleba i woda zawierają zbyt małe ilości jodu. Ciężkim chorobom spowodowanym brakiem tego pierwiastka można zapobiegać, spożywając sól kuchenną jodowaną oraz ryby morskie. Obecnie większość soli kuchennej dostępnej w handlu zawiera dodatek jodu.

3. Hormon walki i ucieczki

Adrenalina to jeden z hormonów wydzielanych przez nadnercza. Zwykle produkowana jest w minimalnych ilościach. Jej stężenie wzrasta bardzo szybko pod wpływem stresu i czynników zakłócających równowagę organizmu. Na przykład w sytuacji zagrożenia życia hormon ten uruchamia szereg procesów służących mobilizacji sił organizmu oraz umożliwiających walkę lub ucieczkę. Pod wpływem adrenaliny zwiększa się dopływ krwi do serca, mięśni, mózgu i skóry. Równocześnie zwężają się naczynia krwionośne jamy brzusznej, np. naczynia oplatające jelito, a także ograniczone jest trawienie. W efekcie działania adrenaliny wzrastają częstotliwość i siła skurczu serca oraz ciśnienie krwi. Rosną też tempo oddychania i stężenie glukozy we krwi. Dzięki temu komórki mięśni otrzymują dużo tlenu i glukozy, a przez to są zdolne do zwiększonego wysiłku. W sytuacjach ekstremalnych, takich jak ratowanie swojego lub cudzego życia, wysiłek ten jest określany jako nadludzki.



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/P27uonlab>

Działanie adrenaliny.

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

Polecenie 3

Adrenalina powoduje m.in. rozszerzenie źrenic i szerokie rozwarcie powiek (strach ma wielkie oczy). Zastanów się i zapisz, jakie znaczenie ma ta reakcja w sytuacji zagrożenia?

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

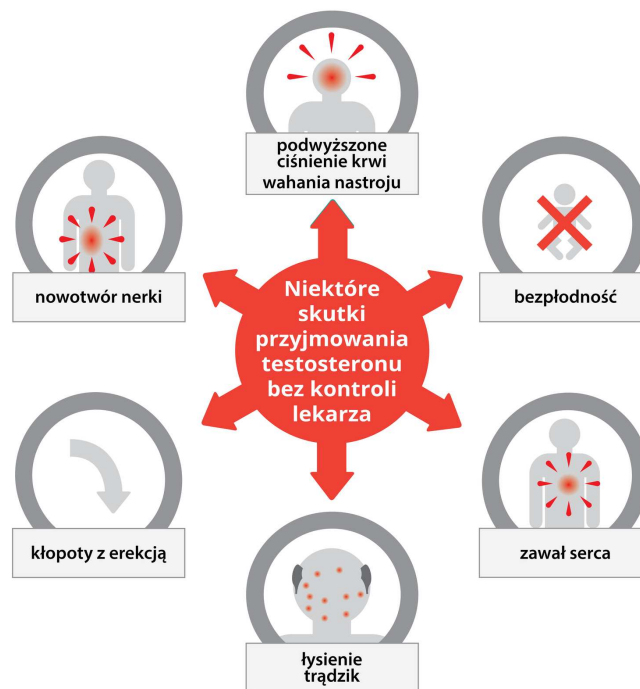
Adrenalina pomaga ratować życie. Podanie jej domięśniowo lub dożylnie po stwierdzeniu ustania pracy serca może przywrócić krążenie krwi. Adrenalina została odkryta przez Polaka, Napoleona Cybulskiego.

4. Wpływ leków i środków hormonalnych na organizm człowieka

Obniżone stężenie hormonów we krwi może być przyczyną różnych dolegliwości. W celu złagodzenia skutków niedoboru hormonu lub zmobilizowania gruczołu do pracy stosuje się leki i środki hormonalne. Na przykład, aby przywrócić zaburzoną równowagę organizmu

związaną z wyłączeniem czynności jajników i niedoborem estrogenów w okresie przekwitania u kobiet, stosuje się **hormonalną terapię zastępczą**. Polega ona na podawaniu fizjologicznych dawek estrogenów w celu uzupełnienia ich niedoborów.

Niektóre z hormonów mają silne właściwości przeciwzapalne i pobudzające. **Kortyzol** podaje się w ostrych reakcjach uczuleniowych i zapalnych, a adrenalinę przy zaburzeniach pracy serca. Do środków hormonalnych wykorzystywanych w leczeniu chorób układu ruchu należą sterydy anaboliczne, np. **testosteron** stosowany jako środek wspomagający rozwój mięśni. Przyjmowanie leków hormonalnych może mieć jednak poważne skutki uboczne, dlatego musi się odbywać pod ścisłą kontrolą lekarza.



Niektóre skutki przyjmowania testosteronu bez kontroli lekarza.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 4

Jaki wpływ na organizm kobiety może mieć stosowanie testosteronu? Wypisz możliwe konsekwencje stosowania tego hormonu.

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Organizm kobiety wytwarza niewielkie ilości testosteronu. Hormon ten korzystnie oddziałuje na gospodarkę wapniową, rozwój mięśni oraz na wytwarzanie czerwonych krwinek w szpiku kostnym. Z kolei organizm męczyzny produkuje w niewielkiej ilości żeńskie hormony płciowe – estrogeny. Chronią one przed chorobami sercowo-naczyniowymi oraz wpływają na płodność (zwiększają ruchliwość plemników – im mniej estrogenów, tym mniej ruchliwe plemniki).

Podsumowanie

- Prawidłowy wzrost i rozwój organizmu zależą od gospodarki hormonalnej.
- Zbyt niskie stężenie hormonu wzrostu może prowadzić do karłowatości, natomiast zbyt wysokie – do gigantyzmu.
- Hormony płciowe: testosteron i estrogeny, przyczyniają się do rozwoju organizmu w okresie dojrzewania.
- Progesteron odgrywa ważną rolę w cyklu menstruacyjnym i w utrzymywaniu wczesnych stadiów ciąży.
- Tyroksyna kontroluje przemianę materii.
- Adrenalina odpowiada za uruchomienie procesów służących mobilizacji sił organizmu, pozwalających na walkę lub ucieczkę.
- Insulina i glukagon działają antagonistycznie, regulując stężenie cukru we krwi.
- Celem terapii hormonalnej jest uzupełnienie niedoboru hormonu w organizmie.

Praca domowa

Ćwiczenie 1

Wymień hormony, które zwiększają tempo metabolizmu w organizmie.

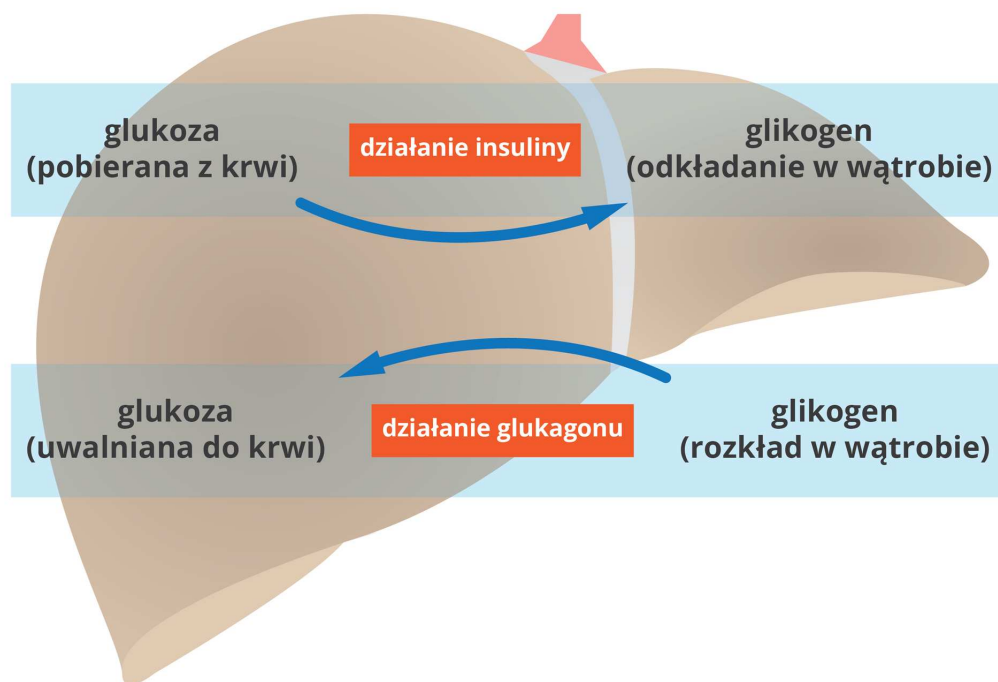
Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2

Podaj przykład współdziałania układu nerwowego i hormonalnego.

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Antagonizm działania insuliny i glukagonu.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Omów na podstawie schematu, w jaki sposób organizm utrzymuje stałe stężenie glukozy we krwi.

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Słownik

adrenalina

hormon wydzielany przez nadnercza, odpowiedzialny za mobilizację organizmu w sytuacji stresowej

cukrzyca

przewlekła choroba metaboliczna związana z niedoborem lub brakiem insuliny we krwi

estrogeny

hormony wydzielane głównie przez jajniki; odpowiadają za wytworzenie żeńskich cech płciowych

glukagon

hormon wydzielany przez komórki wewnątrzwydzielnicze trzustki; podwyższa stężenie glukozy we krwi

hormon wzrostu

hormon wydzielany przez przysadkę mózgową; odpowiada za wzrost i rozwój organizmu

insulina

hormon wydzielany przez komórki wewnątrzwydzielnicze trzustki; obniża poziom glukozy we krwi

progesteron

żeński hormon płciowy wytwarzany przez ciało żółte, łożysko i w niewielkich ilościach przez nadnercza

testosteron

hormon wydzielany głównie przez jądra, odpowiedzialny za wytworzenie męskich cech płciowych

tyroksyna

hormon wydzielany przez tarczycę; kontroluje przemianę materii oraz wzrost i rozwój organizmu

Zadania

Pokaż ćwiczenia:   

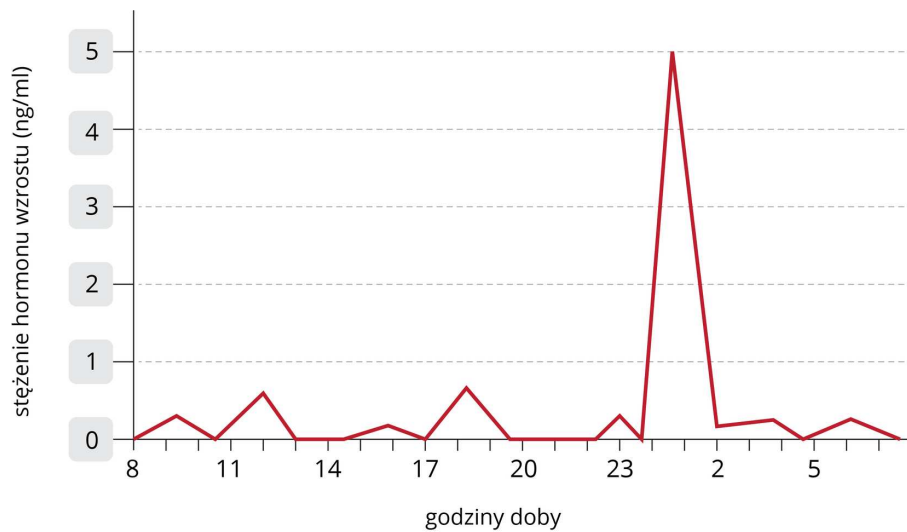
Ćwiczenie 1



Wybierz poprawne dokończenie zdania.

Obniżenie tempa przemiany materii następuje w przypadku...

- ☐ zbyt wysokiego stężenia adrenaliny związanego z nadczynnością nadnerczy.
- ☐ zbyt niskiego poziomu insuliny związanego z niedoczynnością trzustki.
- ☐ zbyt niskiego stężenia tyroksyny związanego z niedoczynnością tarczycy.
- ☐ zbyt wysokiego stężenia hormonu wzrostu spowodowanego niedoczynnością przysadki mózgowej.



Wykres przedstawia zmiany stężenia hormonu wzrostu w zależności od czasu.

Źródło: Tomorrow sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Przeprowadzono badania poziomu hormonu wzrostu w organizmie nastolatków, a ich wyniki przedstawiono na wykresie. Wskaż hipotezę, która została potwierdzona tymi badaniami.

- ☐ Dzieci rosną podczas snu.
- ☐ Stężenie hormonu wzrostu jest najwyższe w nocy.
- ☐ Przysadka mózgowa najwięcej hormonów wydziela w nocy.
- ☐ Tempo przemiany materii jest najwyższe w nocy.

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Połącz nazwy hormonów z opisami ich funkcji.

Testosteron	Zwiększanie zawartości glukozy we krwi
Glukagon	Wzrost i rozwój mięśni
Insulina	Wydłużanie kości
Hormon wzrostu	Odkładanie glikogenu w wątrobie

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Schemat przedstawia przemianę glukozy w organizmie pod wpływem hormonów.

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

Schemat przedstawia przemianę glukozy w organizmie pod wpływem hormonów.

Wskaż odpowiedź zawierającą właściwie dobrane nazwy elementów oznaczonych cyframi 1–3.

- ☐ 1. glukagon, 2. insulina, 3. glukoza
- ☐ 1. glikogen, 2. adrenalina, 3. nadnercze
- ☐ 1. insulina, 2. glukagon, 3. glikogen
- ☐ 1. glikogen, 2. insulina, 3. wątroba

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość poniższych zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Terapia hormonalna uzupełnia fizjologiczne zapotrzebowanie organizmu na dany hormon.	☐	☐
Terapia hormonalna nie wymaga kontroli lekarza.	☐	☐
Testosteron stosowany jako środek anaboliczny (doping) upośledza czynności wielu narządów w organizmie.	☐	☐

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Notatnik

Źródło: GroMar sp.z.o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.