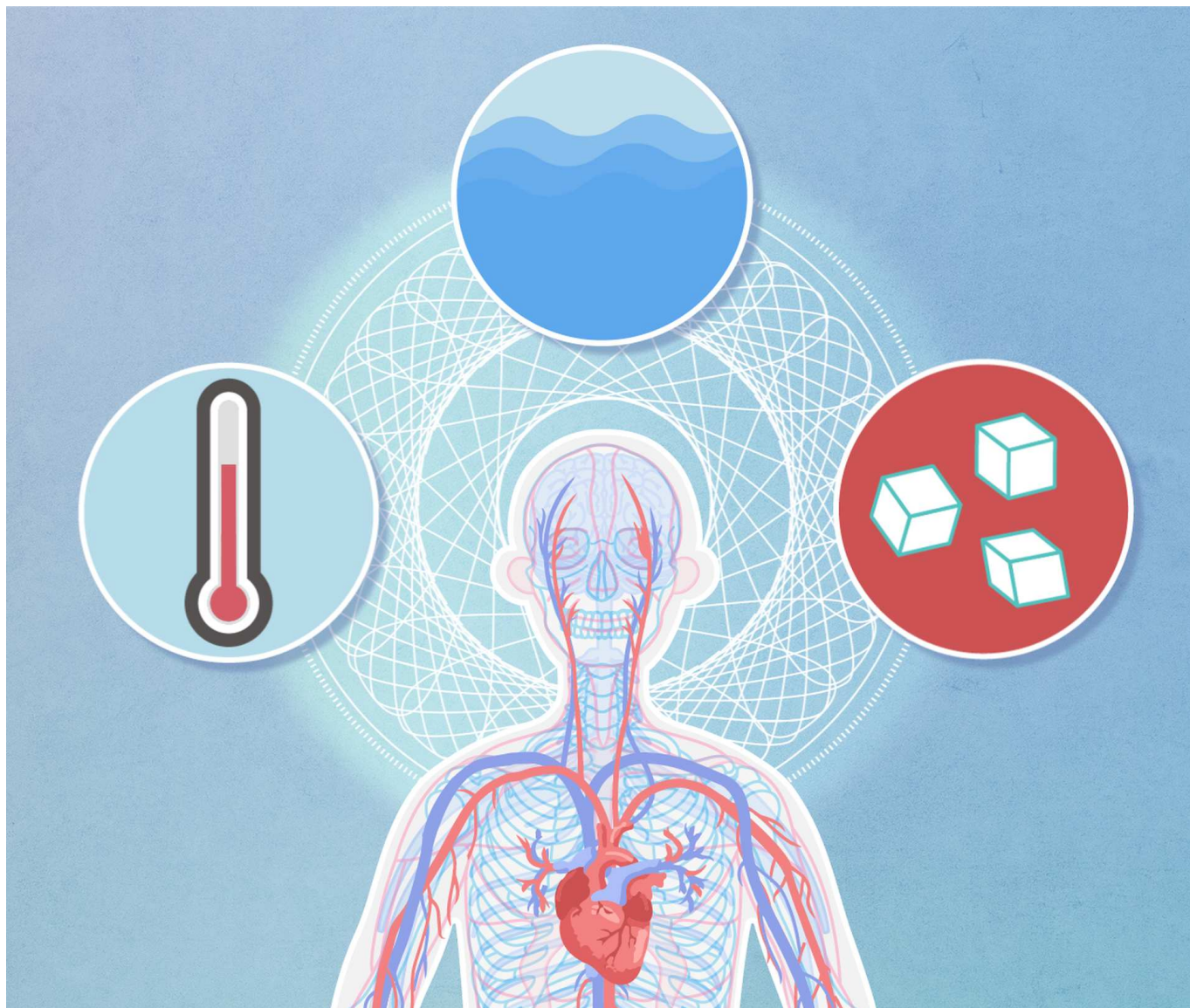
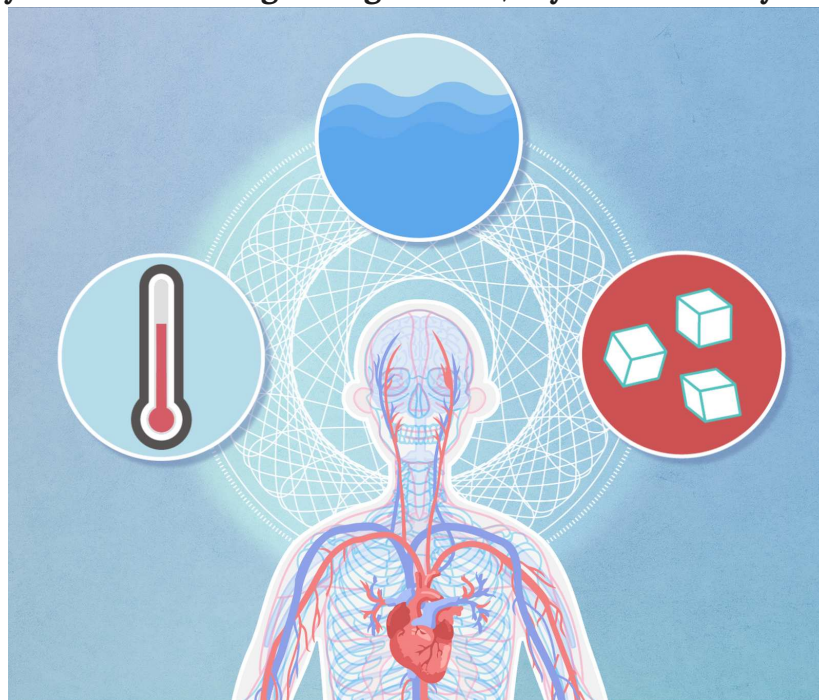




Współdziałanie narządów w utrzymaniu homeostazy

Współdziałanie narządów w utrzymaniu homeostazy

Podstawową jednostką organizmów żywych jest komórka. W wyniku podziałów i przekształcania się komórek powstają różnorodne tkanki: wielokomórkowe zespoły zajmujące dane miejsce w organizmie i pełniące odpowiednie funkcje. Z kolei z tkanek zbudowane są struktury zwane narządami. Różne narządy współdziałają ze sobą, tworząc układy, które są wyspecjalizowane w pełnieniu określonych zadań. Dzięki tej współpracy możliwe jest utrzymanie równowagi w organizmie, czyli homeostazy.



Poszczególne układy narządów człowieka współdziałają ze sobą, aby utrzymać na prawidłowym poziomie: temperaturę ciała, stężenie glukozy we krwi oraz ilość wody w organizmie. Są to jedne z najważniejszych parametrów wpływających na homeostazę.

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

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- jaka jest rola poszczególnych układów narządów w organizmie;
- jaka jest rola wody w organizmie;
- do jakich celów wykorzystywana jest glukoza w organizmie;
- czym jest metabolizm.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest homeostaza.
- Wykażesz współdziałanie poszczególnych układów narządów w utrzymaniu na określonym poziomie temperatury ciała, stężenia glukozy we krwi oraz ilości wody w organizmie.

1. Homeostaza – równowaga wewnętrzna organizmu

Podstawą prawidłowego funkcjonowania komórek i całego organizmu człowieka jest **homeostaza**, czyli utrzymanie stałych wartości parametrów wewnętrznego środowiska organizmu mimo zmiennych warunków zewnętrznych. Do podstawowych parametrów życiowych należą m.in.:

- temperatura ciała;
- stężenie glukozy we krwi;
- ilość wody w organizmie.

Ich rozregulowanie skutkuje zaburzeniem homeostazy. Stan ten prowadzi do chorób, a czasami nawet do śmierci.

W utrzymaniu homeostazy biorą udział układ nerwowy, dokrewny (hormonalny) i immunologiczny.

2. Regulacja temperatury ciała

Prawidłowa temperatura ciała człowieka jest stała i wynosi średnio 36,6°C. Kontrolę nad jej utrzymaniem sprawuje układ nerwowy. **Ośrodek termoregulacji** znajduje się w **podwzgórzu**.

Człowiek oddaje ciepło do otoczenia przez:

- skórę – pocenie się;
- układ oddechowy – z wydychanym powietrzem;
- układ pokarmowy – z kałem;
- układ moczowy – oddawanie moczu.

Temperatura ciała utrzymuje się na stałym poziomie dzięki przemianom metabolicznym zachodzącym w komórkach, które wytwarzają ciepło w ilości wyrównującej jego utratę.

Gdy jednak temperatura otoczenia jest niska (wynosi np. 2°C), utrata ciepła z powierzchni skóry się nasila. Obniżenie temperatury skóry odbierane jest przez ośrodek termoregulacji, który uruchamia reakcje homeostatyczne ograniczające utratę ciepła i zwiększające jego wytwarzanie:

- skurcz naczyń skórnych;
- zmniejszenie częstości oddechów;
- drżenie mięśni;
- zwiększenie tempa przemiany materii.

Kiedy natomiast temperatura otoczenia jest wysoka, ośrodek termoregulacji decyduje o włączeniu reakcji zwiększających utratę ciepła z organizmu:

- rozkurcz naczyń skórnych;
- zwiększenie częstości oddechów;
- zwiększenie wydzielania potu;
- zmniejszenie tempa przemiany materii.



Regulacja temperatury ciała.

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

Wskutek długotrwałego przebywania w zimnym, wietrznym i wilgotnym środowisku wychładzanie organizmu zachodzi szybciej niż wytwarzanie w nim ciepła. Następuje wówczas nadmierne obniżenie temperatury ciała, czyli dochodzi do tzw. **hipotermii**. Stan ten wywołuje wiele reakcji organizmu: pojawiają się dreszcze, maleje częstość oddechów, obniża się ciśnienie tętnicze, a czynność serca i procesy przemiany materii ulegają spowolnieniu. Śmierć następuje przy obniżeniu wewnętrznej temperatury ciała do ok. 22°C.

Natomiast nadmierne podwyższenie temperatury ciała, czyli **gorączka** (u człowieka jest to temperatura ciała przekraczająca 38°C), występuje na skutek podrażnienia ośrodka termoregulacji w podwzgórzu. Działanie gorączkotwórcze mają różne substancje, m.in. toksyny bakteryjne i wirusowe oraz produkty rozpadu tkanek po urazach i oparzeniach.

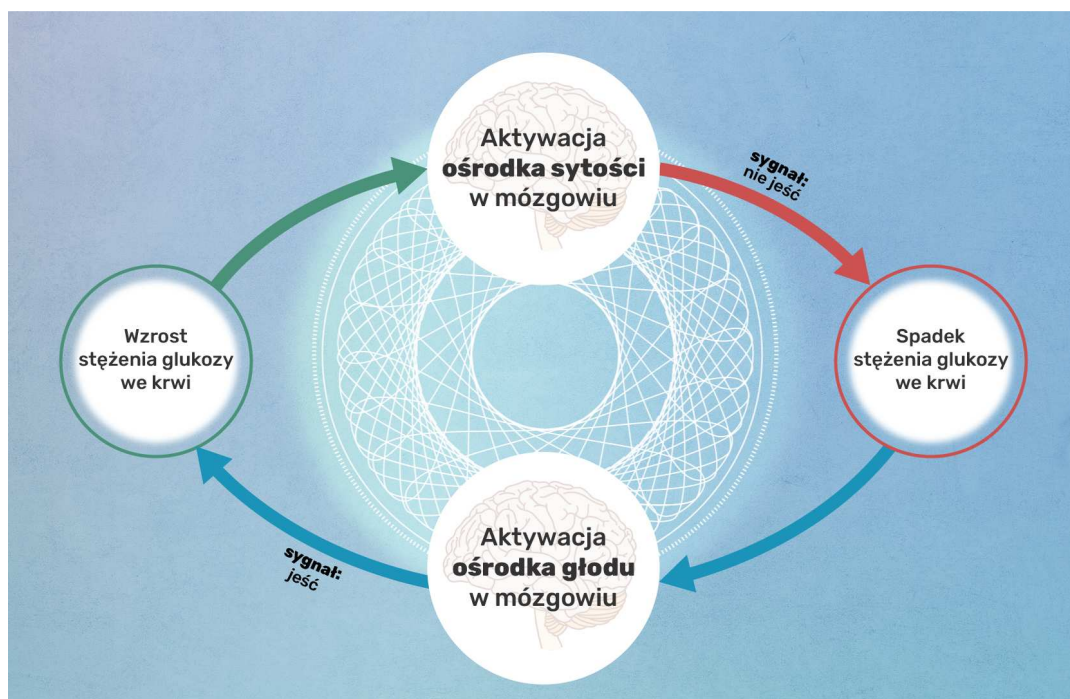
Wysoka i długotrwała gorączka zaburza funkcjonowanie wielu narządów i układów: obciąża serce, przyspieszając jego pracę, pobudza układ nerwowy, powoduje rozpad białek i wydalanie produktów ich rozpadu, zwiększa stężenie glukozy we krwi i przyczynia się do obecności białka w moczu. Temperatura ciała przekraczająca 41,5°C może prowadzić do śmierci.

3. Regulacja stężenia glukozy we krwi

W utrzymaniu stałej masy ciała kluczowa jest równowaga między energią dostarczaną do organizmu a energią zużywaną. Energia dostarczana jest organizmowi z pożywieniem. Kontrolę nad ilością przyjmowanego pokarmu, a zatem nad ilością dostarczanej energii, sprawuje podwzgórze, w którym zlokalizowane są **ośrodki głodu i sytości**.

Po posiłku wzrasta stężenie glukozy we krwi, co prowadzi do aktywacji ośrodka sytości – hamującego apetyt.

Kiedy stężenie glukozy we krwi spada, zostaje aktywowany ośrodek **głodu** – wyzwalający mechanizm poszukiwania, zdobywania i przyjmowania pożywienia.



Regulacja stężenia glukozy we krwi.

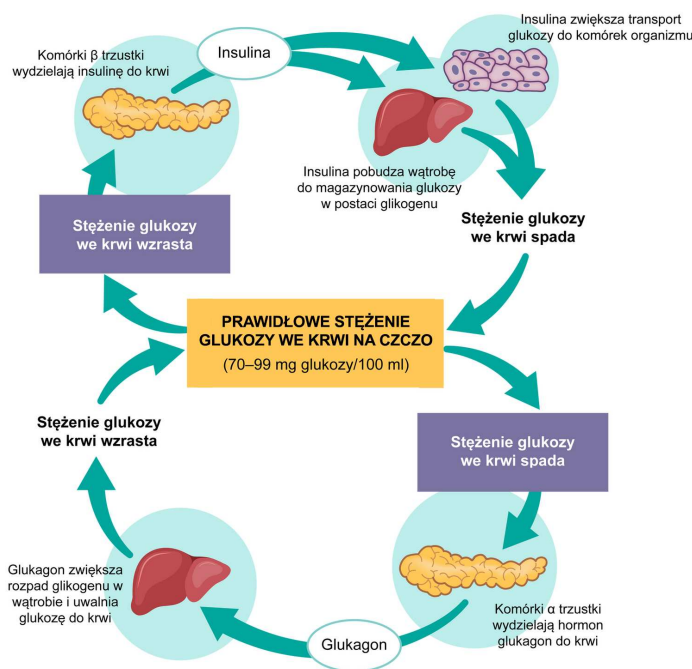
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Za regulację stężenia glukozy we krwi odpowiada również **układ dokrewny (hormonalny)**. U ludzi norma stężenia tego cukru we krwi na czczo wynosi 70–99 mg/dl. Homeostaza

glukozy zależy od antagonistycznego działania insuliny i glukagonu – hormonów wydzielanych przez trzustkę.

Kiedy stężenie glukozy we krwi wzrasta ponad normę, wydzielana jest **insulina**, która powoduje pobieranie glukozy z krwi do komórek ciała, zmniejszając stężenie glukozy we krwi.

Kiedy zaś stężenie glukozy we krwi spada poniżej normy, wydzielany jest **glukagon**, który zwiększa uwalnianie glukozy do krwi z magazynów energii, np. z glikogenu w wątrobie, powodując wzrost stężenia glukozy we krwi.



Hormonalna regulacja stężenia glukozy we krwi.

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

Obniżenie stężenia glukozy we krwi poniżej prawidłowych wartości to **hipoglikemia** (inaczej: niedocukrzenie krwi). Jej przyczynami mogą być: niedostateczna ilość węglowodanów w diecie, długotrwały wysiłek fizyczny, spożywanie alkoholu, przedawkowanie insuliny. Objawami hipoglikemii są uczucie głodu, osłabienie, obfite pocenie się, drgawki, a nawet **śpiączka hipoglikemiczna**.

Wzrost stężenia glukozy we krwi ponad normę to **hiperglikemia** (inaczej: przecukrzenie krwi). Do przyczyn hiperglikemii należą m.in.:

- nieprawidłowa dieta złożona z obfitych posiłków zawierających nadmierną ilość węglowodanów;
- niedobór insuliny;
- **insulinooporność**, czyli zmniejszająca się wrażliwość komórek na działanie insuliny;
- mała aktywność fizyczna;

- sytuacje stresowe;
- stany zwiększające zapotrzebowanie na insulinę: infekcje, operacje, nasilone dolegliwości bólowe, zawał serca, udar mózgu;
- przyjmowanie leków sterydowych i przeciwdepresyjnych.

Hiperglikemia kilkakrotnie potwierdzona w badaniach laboratoryjnych świadczy o rozwoju cukrzycy. Jest to choroba przewlekła, która wymaga monitorowania stężenia glukozy we krwi, a także stosowania leków i odpowiedniej diety. Przy znacznej hiperglikemii na ogół występują takie objawy, jak: zwiększona częstotliwość oddawania moczu, wzmożone pragnienie, chudnięcie i senność. Nieleczona lub nieprawidłowo leczona cukrzyca prowadzi do uszkodzenia różnych narządów, zwłaszcza oczu, nerek, nerwów, serca oraz naczyń krwionośnych.

4. Regulacja ilości wody w organizmie

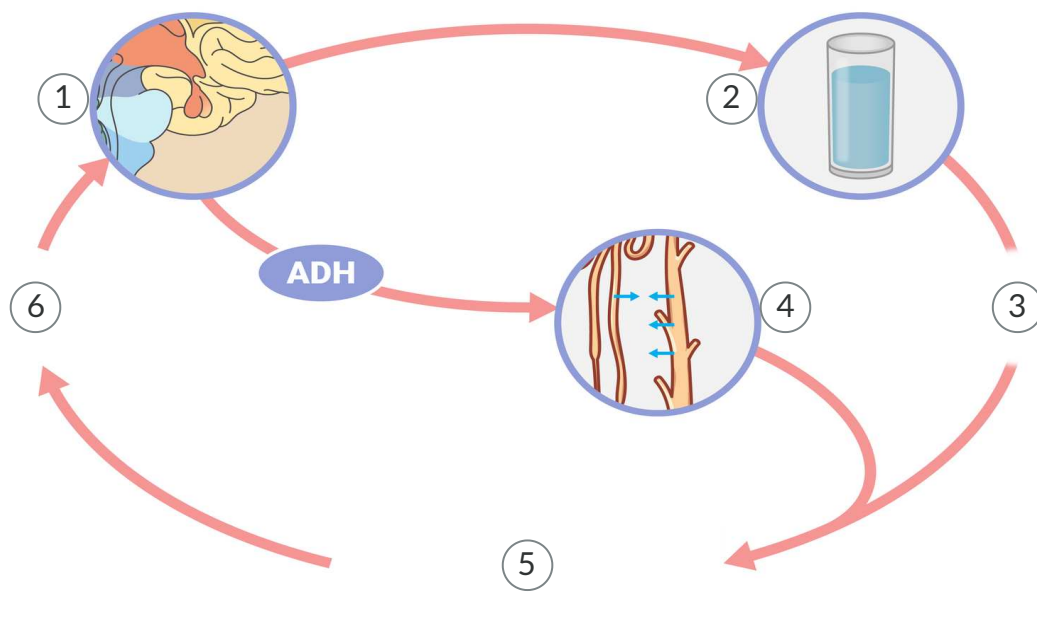
Woda to podstawowy składnik organizmu: stanowi od 60 do 65% masy ciała u mężczyzn i od 50 do 55% masy ciała u kobiet. Za regulację ilości wody w organizmie odpowiadają układ nerwowy i dokrewny.

Informacje o ilości wody w organizmie odbierane są przez **receptory** w naczyniach krwionośnych, które przekazują je dalej, do podwzgórza.

Niedobór wody w organizmie powoduje wzrost intensywności jej odzyskiwania w nerkach, w wyniku czego dochodzi do zagęszczenia moczu. Konieczne jest wówczas uzupełnienie zapasów wody poprzez spożycie płynów, w związku z czym pojawia się odczucie **pragnienia**.

Kiedy w organizmie występuje nadmiar wody, przyspieszone zostaje tempo jej usuwania. Skutkuje to zwiększeniem objętości moczu i częstości jego wydalania. Woda usuwana jest także z kałem, potem oraz parą wodną podczas oddychania.

Zwiększona **resorpcja** wody, gdy jej ilość w organizmie jest niewystarczająca, zachodzi w wyniku wzmożonego wydzielania hormonu antydiuretycznego (wazopresyny, ADH) z przysadki mózgowej do krwiobiegu. W kanalikach zbiorczych w nerce ADH powoduje zwiększenie przepuszczalności nabłonka dla wody, wskutek czego dochodzi do zagęszczenia moczu i zredukowania jego objętości.



1

Receptory w podwzgórzu zapoczątkowują wydzielanie hormonu antydiuretycznego (ADH) z przysadki mózgowej.

2

Poczucie pragnienia.

3

Wypicie wody zwiększa ilość wody w organizmie.

4

Resorpcja wody powoduje zagęszczenie moczu.

5

Prawidłowa ilość wody w organizmie.

6

Utrata wody przez organizm, np. z potem.

Regulacja ilości wody w organizmie.

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

Zaburzenia gospodarki wodnej organizmu, które pojawiają się w następstwie nadmiernej utraty wody, to **odwodnienie**. Może być ono spowodowane biegunką, wymiotami, zwiększonym wydalaniem moczu, nadmierną potliwością lub ograniczonym przyjmowaniem wody. Odwodnienie prowadzi do upośledzenia czynności nerek, mózgu i zaburzeń w krążeniu. Bez wody człowiek może przeżyć zaledwie 4–7 dni.

Przewodnienie, nazywane również zatruciem wodnym, to zaburzenie gospodarki wodnej spowodowane nadmiernym spożyciem wody lub upośledzeniem funkcji nerek i zaburzeniem wydalania płynów. Objawia się wzrostem ciśnienia tętniczego i akcji serca, nagłym wzrostem masy ciała związanym z nadmiarem płynów w organizmie, a także obrzękiem mózgu.

5. Współdziałanie narządów w utrzymaniu homeostazy



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1ASAKYvE54jb>

Współdziałanie narządów w utrzymaniu homeostazy.

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

Film nawiązujący do treści omawiających sposoby działania homeostazy w ludzkim ciele. Jej regulacji oraz mechanizmów.

Polecenie 1

Wyjaśnij, jaka jest rola receptorów i efektorów w regulacji poziomu parametrów wewnętrznych organizmu.

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

Polecenie 2

Wypisz, jak organizm chroni się przed wychłodzeniem, a jak przed przegrzaniem.

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

Polecenie 3

Opisz, w jaki sposób ośrodki głodu i sytości regulują stężenie glukozy we krwi.

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

Słownik

glukagon

hormon trzustki, który wzmacnia rozpad glikogenu w wątrobie, przez co podnosi stężenie glukozy we krwi

głód

stan organizmu związany z niedoborem lub brakiem pożywienia

gorączka

podwyższenie temperatury ciała powyżej normy fizjologicznej; u człowieka powyżej 38°C

hiperglikemia

zwiększenie się zawartości glukozy we krwi powyżej normy fizjologicznej; u człowieka powyżej 99 mg/dl na czczo

hipoglikemia

obniżenie się zawartości glukozy we krwi poniżej normy; u człowieka poniżej 70 mg/dl na czczo

hipotermia

stan obniżonej temperatury ciała – poniżej normy fizjologicznej; u człowieka poniżej 35°C

homeostaza

utrzymywanie przez organizm względnie stałych parametrów środowiska wewnętrznego, np. temperatury, stężenia glukozy we krwi i ilości wody w organizmie

insulina

hormon trzustki regulujący szybkość zużywania glukozy przez tkanki (umożliwia magazynowanie glikogenu w wątrobie i mięśniach); bierze udział w przetwarzaniu węglowodanów w tłuszcze

insulinooporność

zaburzenie homeostazy glukozy, polegające na zmniejszeniu wrażliwości mięśni, tkanki tłuszczowej, wątroby i innych tkanek na insulinę pomimo jej prawidłowego bądź podwyższonego poziomu we krwi

odwodnienie

stan chorobowy powstały w wyniku utraty wody przez organizm

podwzgórze

struktura mózgowia, w której znajdują się ośrodki regulujące podstawowe funkcje życiowe i popędy, takie jak: pobieranie pokarmu i wody, termoregulacja, popęd płciowy, lęk i agresja

pragnienie

popęd ukierunkowujący zachowanie się zwierzęcia lub człowieka na pobranie wody z otoczenia

przewodnienie

nadmiar wody w organizmie

receptor

każde z zakończeń komórek nerwowych lub wyspecjalizowana komórka, które odbierają określone bodźce i przekazują je w postaci impulsów do ośrodków nerwowych

resorpcja

proces wchłaniania wody i rozpuszczonych w niej związków do organizmu ze środowiska lub do komórek z ich otoczenia

śpiączka hipoglikemiczna

utrata przytomności będąca skutkiem niskiego stężenia cukru we krwi (poniżej 20 mg/dl)

termoregulacja

Zadania

Ćwiczenie 1

Wybierz właściwe rozwinięcie zdania.

Homeostaza to...

- ☐ utrzymywanie przez organizm różnych parametrów środowiska wewnętrznego.
- ☐ utrzymywanie przez organizm względnie stałych parametrów środowiska wewnętrznego.
- ☐ utrzymywanie przez organizm względnie stałych parametrów środowiska zewnętrznego.
- ☐ utrzymywanie przez organizm względnie stałych parametrów środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.

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

Ćwiczenie 2

Zaznacz wszystkie prawdziwe stwierdzenia dotyczące hormonu antydiuretycznego.

- ☐ Jest wydzielany przez trzustkę.
- ☐ Jest wydzielany, kiedy ilość wody w organizmie jest zbyt mała.
- ☐ Jest wydzielany, kiedy ilość wody w organizmie jest zbyt duża.
- ☐ Jest wydzielany przez przysadkę mózgową.

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

Ćwiczenie 3

Podziel podane reakcje homeostatyczne na chroniące przed wyziębieniem oraz chroniące przed przegrzaniem.

Ochrona organizmu przed wyziębieniem

rozszerzenie skórnych naczyń
krwionośnych

pocenie się

drżenie mięśni

Ochrona organizmu przed przegrzaniem

zwężenie skórnych naczyń
krwionośnych

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

Ćwiczenie 4

Uzupełnij zdania za pomocą odpowiednich wyrażen spośród podanych.

W następstwie nadmiernej utraty wody przez organizm dochodzi do . Może ono być spowodowane m.in. . Bez wody człowiek może przeżyć . to zaburzenie gospodarki wodnej, które może być wynikiem . Objawia się m.in. nagłym masy ciała.

Przewodnienie

Odwodnienie

spadkiem

4–7 dni

15 dni

przewodnienia

wymiotów

zaburzeniem wydalania płynów

biegunki

1 dzień

zatrucia wodnego

biegunką

upośledzenia funkcji nerek

odwodnienia

wzrostem

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

Ćwiczenie 5

Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe, czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Obniżenie stężenia glukozy we krwi względem wartości prawidłowych (100–120 mg/dl) to hipoglikemia, inaczej niedocukrzenie krwi.	☐	☐
Spadek stężenia glukozy we krwi prowadzi do aktywacji ośrodka sytości, który wyzwala mechanizm poszukiwania, zdobywania i przyjmowania pokarmów.	☐	☐
Przyczyną hiperglikemii jest nieprawidłowe wydzielanie insuliny lub insulinooporność.	☐	☐
Po posiłku aktywowany zostaje ośrodek sytości, znajdujący się w podwzgórzu.	☐	☐

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

A crossword puzzle grid with 10 numbered starting points. The grid is composed of white squares for letters and light gray squares for empty space. The numbers are: 1. (down), 2. (down), 3. (across), 4. (across), 5. (down), 6. (down), 7. (down), 8. (down), 9. (down), 10. (across).

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

Ćwiczenie 7



Stężenie glukozy w organizmie pacjenta nr 1 o godz. 7.00, przed śniadaniem, wyniosło 88 mg/dl, natomiast pacjenta nr 2 – 140 mg/dl.

Określ, u którego pacjenta występują zaburzenia w homeostazie glukozy. Odpowiedź uzasadnij.

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

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego podczas intensywnego treningu w wysokiej temperaturze zmniejsza się masa ciała osoby ćwiczącej.

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

Notatnik

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

Bibliografia

Internetowa encyklopedia PWN, Wydawnictwo Naukowe PWN.

Konturek. Fizjologia człowieka, red. T. Brzozowski, Edra Urban & Partner, Wrocław 2019.

Water Science School, *The Water in You: Water and the Human Body*, USGS, 22.05.2019,
www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/water-you-water-and-human-body [dostęp: 5.11.2022].