



Centralna rola podwzgórza w regulacji temperatury ciała u zwierząt stałocieplnych

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



Centralna rola podwzgórza w regulacji temperatury ciała u zwierząt stałocieplnych

Niedźwiedź polarny (*Ursus maritimus*). Stała temperatura ciała umożliwia ssakom przemieszczanie się i żerowanie bez zmęczenia, nawet w zimnym otoczeniu.

Źródło: Arturo de Frias Marques, WikimediaCommons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Zwierzęta stałocieplne utrzymują temperaturę ciała na względnie stałym poziomie (od 36 do 40 °C), niezależnie od temperatury otoczenia, czy aktywności ruchowej. Ośrodkowy układ nerwowy stale otrzymuje informacje z receptorów wrażliwych na zmiany temperatury, co pozwala na szybkie uruchamianie właściwych mechanizmów, zapobiegających przegrzaniu lub wychłodzeniu organizmu. Ośrodkiem nerwowym, który odpowiada za kontrolę tych procesów jest podwzgórze.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest termoreceptor.
- Scharakteryzujesz działanie receptorów czucia ciepła i zimna.
- Wyjaśnisz mechanizm regulacji temperatury ciała przez podwzgórze.
- Poznasz mechanizm powstawania gorączki.

Przeczytaj

Stałocieplność wymaga ciągłej produkcji ciepła (proces [termogenezy](#)), która odbywa się głównie w narządach wewnętrznych – wątrobie, sercu, mózgu oraz w mięśniach szkieletowych – podczas ich pracy. Skuteczność termogenezy związana jest z dużym zapotrzebowaniem na energię metaboliczną, ale zależy również od istniejących adaptacji anatomicznych, które zapewniają izolację termiczną organizmu. Istotne są również aktywne mechanizmy powstrzymywania utraty ciepła, lub usuwania jego nadmiaru, zależnie od aktualnych potrzeb. Metabolizm, czy mechanizmy zapobiegające przegrzaniu lub wyziębieniu organizmu, są odruchowe, niezależne od woli. Skąd jednak organizm wie, jaka temperatura jest dla niego odpowiednia?

Receptory czucia ciepła i zimna

Zwierzęta stałocieplne są w stanie odbierać nawet niewielkie zmiany temperatury ciała (o 0,5 °C) oraz reagować na te wahania dzięki receptorom czucia ciepła i zimna, które należą do grupy [termoreceptorów](#). Receptory te są wolnymi zakończeniami komórek nerwowych, które są w stanie kodować informacje o odbieranej temperaturze w postaci częstotliwości generowanych potencjałów czynnościowych.

Receptory czucia ciepła

Receptory czucia ciepła, uaktywniające się w zakresie temperatur od ok. 30 do 45 °C, zwiększają częstotliwość potencjałów czynnościowych przy wzroście temperatury.

Receptory czucia zimna

W przypadku każdego z tych typów receptorów istnieje wąski zakres temperatur, na które receptory są najbardziej wrażliwe. Przy skrajnie niskich lub wysokich temperaturach aktywne zaczynają być receptory bólowe ([nocyceptory](#)).

Istnieją dwie podgrupy receptorów czucia zimna i ciepła, zależnie od ich lokalizacji w organizmie: termoreceptory obwodowe oraz termoreceptory ośrodkowe.

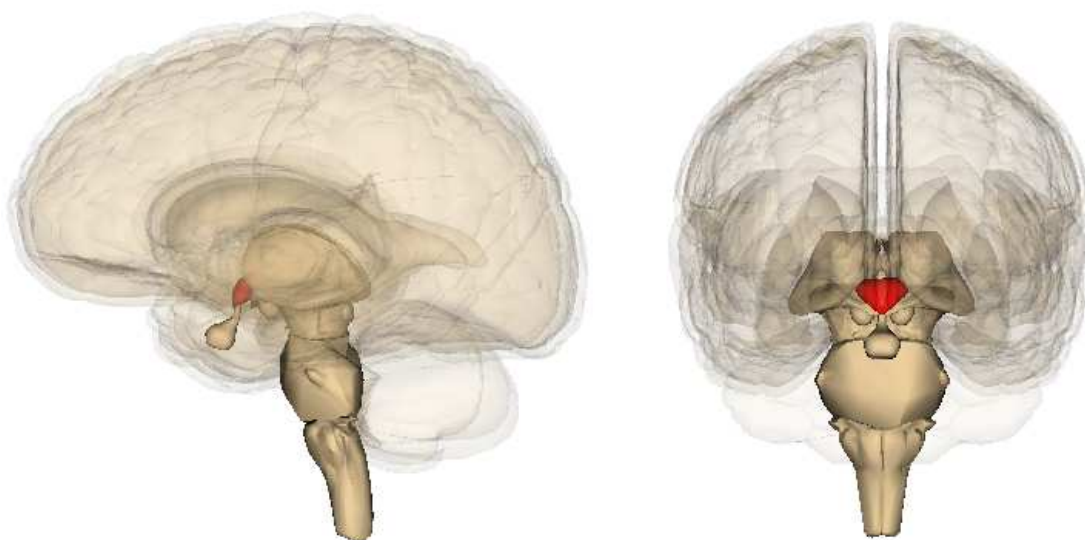
Zakończenia nerwowe receptorów obwodowych docierają do skóry i mięśni.

Receptory ośrodkowe występują w przedniej części podwzgórza.

Termoreceptory obwodowe wysyłają informacje o odbieranej temperaturze do obszaru czuciowego kory mózgowej, czyli pierwszorzędowej kory czuciowej. Dzięki temu człowiek jest w stanie świadomie odczuwać ciepło lub zimno w danej części ciała.

Odbiór bodźców termicznych w receptorach ośrodkowych nie wpływa na percepcję temperatury, ale jest kluczowy dla procesu **termoregulacji**.

Fizjologiczny termostat – podwzgórze



Przekroje mózgu z zaznaczonym na czerwono podwzgórzem.

Źródło: WikimediaCommons, licencja: CC BY-SA 2.0.

Ośrodkowe termoreceptory, zlokalizowane w przedniej części podwzgórza, są wrażliwe na zmiany temperatury, które zachodzą jedynie w obrębie podwzgórza. Zwierzęta stałocieplne utrzymują względnie stałą temperaturę ciała, szczególnie w narządach wewnętrznych takich jak: serce, wątroba czy mózg. Stąd też istotna rola ośrodkowych termoreceptorów. Podwzgórze pełni jeszcze jedną istotną rolę – struktura ta jest nazywana fizjologicznym **termostatem**, ze względu na swoją koordynacyjną rolę nad aktywnymi mechanizmami produkcji, zatrzymywania lub utraty ciepła.

Podwzgórze otrzymuje informacje z termoreceptorów (szczególnie ośrodkowych) o tym, jaka jest temperatura tkanek w różnych częściach ciała. Zależnie od aktualnych potrzeb, uruchamia aktywne formy zapobiegania utracie ciepła lub usuwania jego nadmiaru.

1

2

W sytuacji wychłodzenia organizmu rozpoczyna się drżenie mięśniowe, intensyfikacja metabolizmu, zmniejszenie częstości oddechów oraz obkurczenie naczyń krwionośnych w okolicach kończyn, czy skóry. Wszystkie te aktywne mechanizmy prowadzą do zmniejszenia utraty ciepła i zwiększenia jego produkcji, aby przeciwdziałać wyziębieniu organizmu.

3

W warunkach podwyższonej temperatury, grożącej przegrzaniu organizmu, występuje pocenie się, rozszerzenie podskórnych naczyń krwionośnych, czy zwiększenie szybkości oddechów.

4

Podwzgórze nie tylko odbiera informacje z obwodowych i ośrodkowych termoreceptorów, ale również koordynuje działania organizmu przeciwdziałające jego przegrzaniu lub wychłodzeniu. Podwzgórze, działając jako termostat, decyduje o tzw. punkcie nastawczym, który jest względnie stały dla danego gatunku zwierząt stałocieplnych. W warunkach prawidłowych, gdy temperatura ciała zmienia się powyżej lub poniżej tego

punktu, podwzgórze uruchamia mechanizmy produkcji lub utraty ciepła.

5

Podczas infekcji może dojść do zmiany wartości punktu nastawczego, w wyniku czego temperatura ciała, np. człowieka, wzrasta z 36,6 °C do 38 °C lub więcej – taki stan określany jest mianem gorączki. Podwyższenie temperatury ciała w czasie infekcji występuje w wyniku wydzielania **pirogenów** przez wirusy, bakterie, grzyby (pirogeny egzogenne) lub przez działania limfocytów (pirogeny endogenne). Pirogeny, przez układ krążenia, docierają do podwzgórza, które w odpowiedzi na ten bodziec zmienia **punkt nastawczy**. W wyniku tego intensyfikowana jest produkcja ciepła oraz mechanizmy jego zatrzymywania, przez co temperatura ciała wzrasta.

Słownik

pierwszorzędna kora czuciowa

część kory mózgowej położonej w płatach ciemieniowych; odpowiedzialna jest za analizę czucia somatycznego (dotyku, bólu i temperatury)

pirogen

substancja endogenna (produkowana w organizmie), lub egzogenna (pochodząca spoza organizmu), wpływająca na tzw. punkt nastawczy w podwzgórzu, co skutkuje podwyższeniem temperatury ciała

punkt nastawczy

(ang. *set point*) determinowana przez podwzgórze wartość temperatury, decydująca o procesach termoregulacji

receptory bólowe (nocyceptory)

wolne zakończenia komórek nerwowych; wrażliwe na uszkodzenia sąsiadujących komórek

termogeneza

ogół procesów metabolicznych, fizjologicznych i behawioralnych organizmu
ukierunkowanych na produkcję ciepła

termoreceptory

wolne zakończenia neuronów, wyspecjalizowane w odbiorze bodźców termicznych

termoregulacja

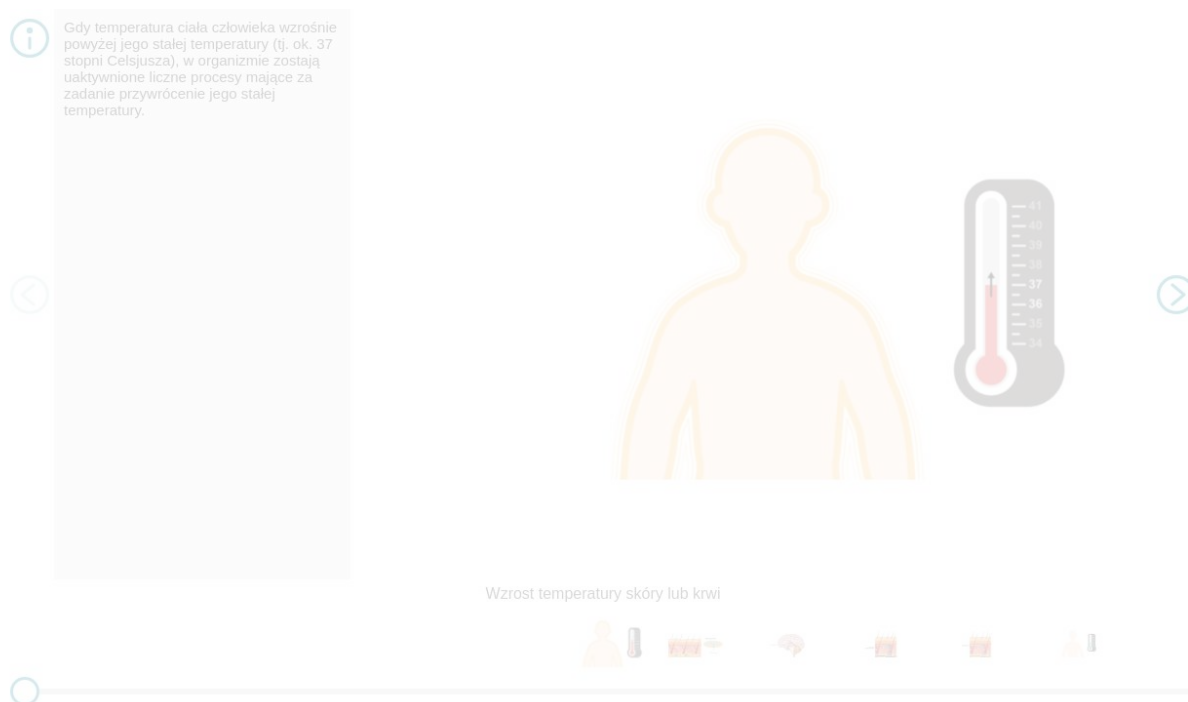
zdolność do utrzymania właściwej temperatury ciała

termostat

urządzenie aktywnie utrzymujące temperaturę na stałym poziomie

Symulacja interaktywna

Symulacja interaktywna nr 1

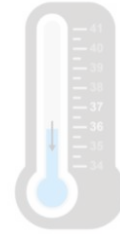
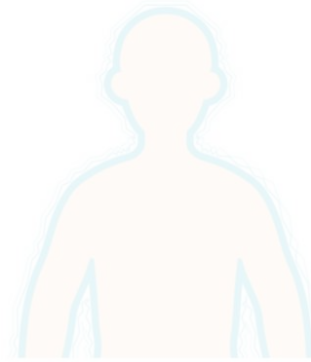


Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D18yTxtFI>

Symulacja interaktywna nr 2



Gdy temperatura ciała człowieka spadnie poniżej jego stałej temperatury (tj. ok. 37 stopni Celsjusza), w organizmie zostają uaktywnione liczne procesy mające za zadanie przywrócenie jego stałej temperatury.



Obniżenie temperatury skóry lub krwi



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D18yTxtFI>

Polecenie 1

Na podstawie symulacji interaktywnej nr 1 i własnej wiedzy wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do spadku temperatury ciała.

Polecenie 2

Na podstawie symulacji interaktywnej nr 2 i własnej wiedzy wyjaśnij, w jaki sposób dochodzi do wzrostu temperatury ciała.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż fałszywe stwierdzenie na temat regulacji temperatury ciała u zwierząt stałocieplnych.

☐

Metabolizm i mechanizmy zapobiegające przegrzaniu lub wyziębieniu organizmu są odruchowe i niezależne od woli.

☐

Ośrodkiem nerwowym, który odpowiada za kontrolę termogenezy jest przysadka mózgowa.

☐

Ośrodkiem nerwowym, który odpowiada za kontrolę termogenezy jest podwzgórze.

☐

Zwierzęta stałocieplne utrzymują temperaturę ciała na względnie stałym poziomie, niezależnie od temperatury otoczenia czy aktywności ruchowej.

Ćwiczenie 2



Stałocieplność wymaga ciągłej produkcji ciepła, która odbywa się głównie w narządach wewnętrznych. Które narządy wewnętrzne odpowiedzialne są za produkcję ciepła u zwierząt stałocieplnych?

☐ śledziona

☐ wątroba

☐ mózg

☐ nerki

☐ mięśnie szkieletowe

☐ serce

Ćwiczenie 3



Połącz pojęcia z ich prawidłowym opisem.

punkt nastawczy

substancja endogenna lub egzogenna, wpływająca na punkt nastawczy w podwzgórzu, co skutkuje podwyższeniem temperatury ciała

termostat

ogół procesów metabolicznych, fizjologicznych i behawioralnych organizmu ukierunkowanych na produkcję ciepła

termoreceptory

urządzenie aktywnie utrzymujące temperaturę na stałym poziomie

nocyceptory

wolne zakończenia neuronów, wyspecjalizowane w odbiorze bodźców termicznych

termogeneza

wolne zakończenia komórek nerwowych, wrażliwe na uszkodzenia sąsiadujących komórek

pirogen

determinowana przez podwzgórze wartość temperatury, decydująca o procesach termoregulacji

Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższy tekst odpowiednimi sformułowaniami.

Zwierzęta są w stanie odbierać nawet minimalne zmiany temperatury ich ciała oraz reagować na te wahania, dzięki czucia ciepła i zimna, które należą do grupy . Receptory te są zakończeniami komórek nerwowych, które są w stanie kodować informacje o odbieranej temperaturze w postaci częstotliwości generowanych .

wolnymi

termoreceptorów

potencjałów spoczynkowych

potencjałów czynnościowych

nocyceptorów

stałocieplne

zmiennocieplne

receptorom

związanymi

Ćwiczenie 5



Dopasuj cechy do odpowiednich receptorów.

receptory czucia ciepła

Wrażliwe na temperatury w zakresie od ok. 5 do 38 st. C.

Działają w zakresie temperatur od ok. 30 do 45 st. C.

receptory czucia zimna

Zwiększają częstotliwość generowanych potencjałów, gdy temperatura maleje.

Zwiększają częstotliwość potencjałów czynnościowych przy wzroście temperatury.

Ćwiczenie 6



Wskaż, które stwierdzenia są fałszywe, a które prawdziwe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Zakończenia nerwowe receptorów obwodowych docierają do skóry i mięśni.	☐	☐
Receptory ośrodkowe występują w tylnej części podwzgórza.	☐	☐
Odbiór bodźców termicznych w receptorach ośrodkowych wpływa na percepcję temperatury.	☐	☐
Termoreceptory obwodowe wysyłają informacje o odbieranej temperaturze do pierwszorzędowej kory czuciowej.	☐	☐

Ćwiczenie 7



Podwzgórze to struktura nazywana fizjologicznym termostatem, ze względu na swoją koordynacyjną rolę nad aktywnymi mechanizmami produkcji, zatrzymywania lub utraty ciepła.

Wskaż dwa mechanizmy, które są uruchamiane w odpowiedzi na oziębienie organizmu.

Ćwiczenie 8



Podczas infekcji często dochodzi do podniesienia temperatury ciała organizmu. Na podstawie informacji zdobytych podczas tej lekcji wyjaśnij, jaki jest mechanizm wzrostu temperatury ciała podczas infekcji.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Centralna rola podwzgórza w regulacji temperatury ciała u zwierząt stałocieplnych

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

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

8) Pokrycie ciała i termoregulacja. Uczeń:

c) przedstawia przykłady sposobów regulacji temperatury ciała u zwierząt endotermicznych oraz ektotermicznych,

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):

- Wyjaśnisz, czym jest termoreceptor.
- Scharakteryzujesz działanie receptorów czucia ciepła i zimna.
- Wyjaśnisz mechanizm regulacji temperatury ciała przez podwzgórze.
- Poznasz mechanizm powstawania gorączki.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- symulacja;
- gwiazda pytań;
- 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;
- telefony z dostępem do internetu.

Przed lekcją:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Odwołanie do wcześniejszej wiedzy.** Nauczyciel prosi o przypomnienie informacji na temat stałocieplności.

Faza realizacyjna:

1. **Gwiazda pytań.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy, a następnie rozdaje każdej z nich schemat „gwiazdy pytań” (zob. materiały pomocnicze). Uczniowie na podstawie e-materiału oraz innych źródeł mają za zadanie opracować odpowiedzi na pytania widniejące na schemacie. Następnie każdy zespół dopisuje pozostałe, własne pytania i daje je do rozwiązania innej grupie.
Wybrani przez nauczyciela uczniowie kolejno prezentują wyniki prac swojego zespołu.
2. **Praca z multimedium („Symulacja interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla symulacje interaktywne (nr 1 oraz nr 2) i wspólnie z uczniami dokonuje ich analizy. Następnie

uczniowie, pracując w parach, wykonują polecenia nr 1 oraz nr 2 (krótko wyjaśniają, w jaki sposób dochodzi do spadku i wzrostu temperatury ciała).

- 3. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie samodzielnie wykonują ćwiczenie nr 7 (w którym mają za zadanie wskazać dwa mechanizmy, które są uruchamiane w odpowiedzi na oziębienie organizmu) oraz ćwiczenie nr 8 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, jaki jest mechanizm wzrostu temperatury ciała podczas infekcji) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie w 4-osobowych grupach omawiają prawidłowe rozwiązanie. Po upływie wyznaczonego czasu wskazany przez nauczyciela przedstawiciel grupy prezentuje odpowiedź wraz z jej uzasadnieniem. Klasa ustosunkowuje się do niej. Nauczyciel udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

- 1. Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują ćwiczenia interaktywne od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
- Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W kontekście ich realizacji następuje omówienie ewentualnych problemów z rozwiązaniem ćwiczeń i poleceń z sekcji „Sprawdź się”.

Praca domowa:

- Wykonaj polecenie nr 2 z sekcji „Symulacja interaktywna”.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Gwiazda pytań.

Plik o rozmiarze 75.97 KB w języku polskim

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Symulacja interaktywna” do podsumowania lekcji.