



Pierwotne i wtórne przekąźniki sygnału w komórkach zwierzęcych

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



Pierwotne i wtórne przekaźniki sygnału w komórkach zwierzęcych

Utrzymanie homeostazy w organizmie wymaga współpracy wszystkich jego komórek.

Źródło: geralt, pixabay.com, domena publiczna.

Utrzymanie homeostazy, czyli równowagi środowiska wewnętrznego organizmu zwierzęcego, przy ciągle zmieniających się parametrach środowiska zewnętrznego, wymaga sprawnej komunikacji międzykomórkowej. Najważniejszymi układami, zaangażowanymi w procesy homeostatyczne, są układ nerwowy i hormonalny. Komórki tych układów produkują i wydzielają specyficzne związki, wpływając na funkcjonowanie wszystkich pozostałych narządów organizmu.

Twoje cele

- Zdefiniujesz pierwotne i wtórne przekaźniki sygnałów biologicznych.
- Opiszysz rolę neuroprzekaźników, jako pierwotnych przekaźników sygnałów.
- Scharakteryzujesz rolę hormonów, jako pierwotnych przekaźników sygnałów.

Przeczytaj

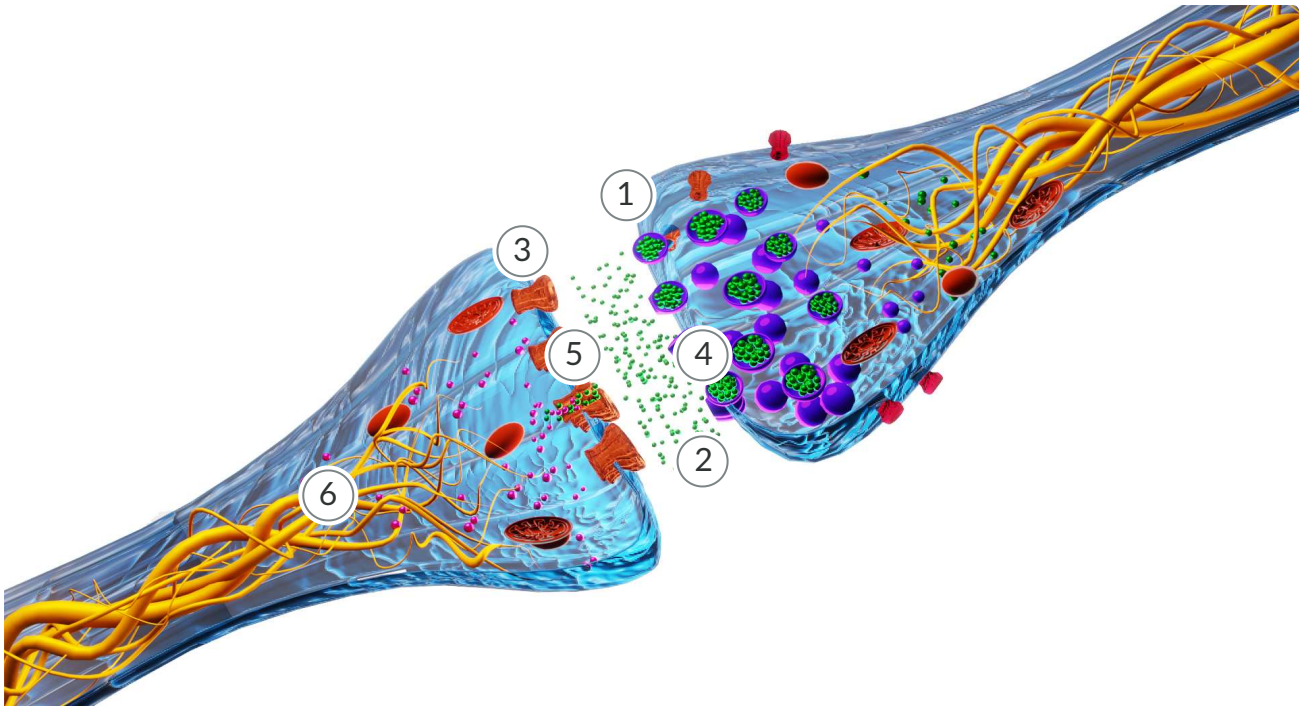
Komunikacja między komórkami organizmów zwierzęcych zachodzi dzięki obecności specyficznych związków chemicznych, które określa się mianem przekaźników sygnałów biologicznych. Przekaźniki te dzieli się na dwie podstawowe grupy: **pierwotne** i **wtórne**.

Pierwotne przekaźniki sygnałów

Pierwotne przekaźniki sygnałów biologicznych to związki chemiczne, produkowane i wydzielane przez specyficzne komórki organizmów zwierzęcych (nerwowe i gruczołowe). Związki te docierają do komórek docelowych i łączą się ze specyficznymi receptorami, co prowadzi do zmian biochemicznych lub funkcjonalnych w tych komórkach. Pierwotnymi przekaźnikami sygnałów biologicznych są **neuroprzekaźniki** i hormony.

Neuroprzekaźniki

To związki chemiczne syntetyzowane w komórkach nerwowych, a następnie wydzielane z zakończeń aksonów do szczeliny synaptycznej. Po wydzieleniu z neuronu, neuroprzekaźnik łączy się ze specyficznym dla niego receptorem w błonie postsynaptycznej komórki docelowej, co prowadzi do jej pobudzenia lub hamowania. Do neuroprzekaźników pobudzających zalicza się np. acetylocholinę, natomiast do hamujących kwas γ -aminomasłowy. Komórki nerwowe, produkując i wydzielając pierwotne przekaźniki sygnału, mogą oddziaływać na inne komórki nerwowe (w obrębie **ośrodkowego układu nerwowego**), na mięśnie szkieletowe (w **obwodowym układzie nerwowym**) oraz na narządy wewnętrzne (przez **autonomiczny układ nerwowy**).



1

Błona presynaptyczna

Błona utworzona przez zakończenie aksonu komórki nerwowej.

2

Szczelina synaptyczna

Przestrzeń oddzielająca komunikujące się komórki.

3

Błona postsynaptyczna

Błona odbierająca przekazywany impuls.

4

Pęcherzyki synaptyczne

Zawierają oraz uwalniają cząsteczki neuroprzekaźników.

5

Receptory

Wiążą cząsteczki neuroprzekaźników.

6

Receptory

Mikrotubule i mikrofilamenty.

Budowa typowej synapsy chemicznej.

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

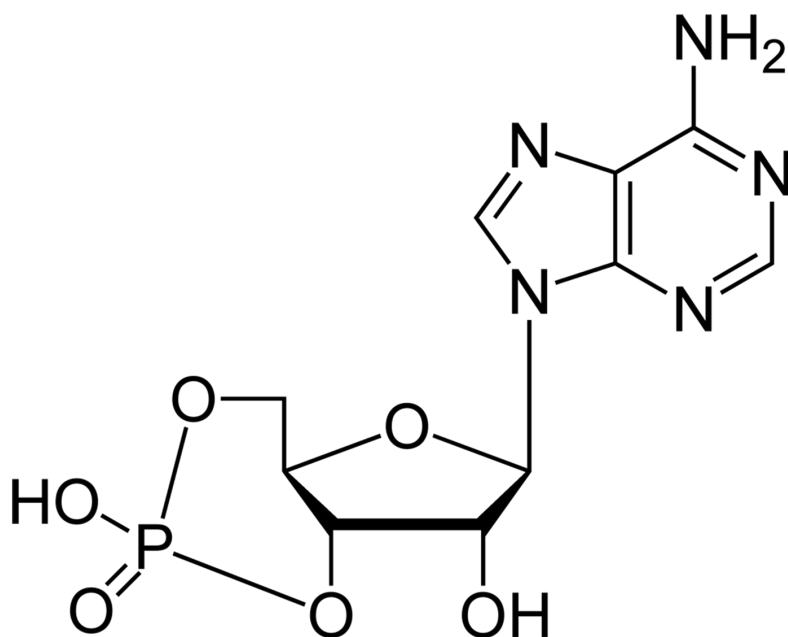
Hormony

Wtórne przekaźniki sygnałów

Wtórne przekaźniki sygnałów biologicznych to niskocząsteczkowe substancje chemiczne, które powstają w komórkach docelowych, w wyniku połączenia się przekaźnika pierwotnego ze specyficznym dla niego receptorem. Najważniejszymi przekaźnikami wtórnymi, w komórkach organizmów zwierzęcych, są cAMP (cykliczny adenozynomonofosforan) oraz jony Ca^{2+} .

Cykliczny adenozynomonofosforan

Jest związkiem produkowanym z ATP. W wyniku połączenia niektórych neuroprzekaźników lub hormonów z ich receptorami dochodzi do aktywacji zlokalizowanego w błonie białka G. Białko G łączy się następnie z enzymem, [cyklazą adenylową](#), prowadząc do jej aktywacji. W dalszym etapie aktywna cyklaza adenylowa katalizuje reakcję przemiany [ATP](#) w cykliczny AMP (cAMP), który inicjuje szereg reakcji biochemicznych, wywołując zmianę aktywności komórki docelowej.



Wzór strukturalny cyklicznego adenozy-3',5'-monofosforanu.

Źródło: Benjah-bmm27, wikipedia.org, domena publiczna.

Jony wapniowe

Innymi wtórnymi przekąźnikami sygnałów biologicznych w komórkach zwierzęcych są **cGMP** (cykliczny guanozynomonofosforan), **IP3** (trifosforan inozytolu) i **DAG** (diacyloglicerol).

Słownik

ATP (adenozy-5'-trifosforan)

związek chemiczny, zbudowany z adenozy-5' oraz grupy trifosforanowej, będący głównym magazynem energii produkowanej w procesach fotosyntezy i oddychania komórkowego

autonomiczny układ nerwowy

część układu nerwowego, kontrolująca czynność narządów wewnętrznych; dzieli się na układ współczulny i przywspółczulny

cyklaza adenylowa

enzym katalizujący reakcję przemiany ATP w cAMP

kanały wapniowe

białkowe kanały w błonie komórkowej, których otwarcie prowadzi do napływu jonów Ca^{2+} do cytoplazmy

neuroprzekąźniki

substancje przekazujące sygnały w układzie nerwowym

obwodowy układ nerwowy

część układu nerwowego, w której skład wchodzi 12 par nerwów czaszkowych i 31 par nerwów rdzeniowych

ośrodkowy układ nerwowy

część układu nerwowego, w której skład wchodzi mózg i rdzeń kręgowy



Pierwotne i wtórne przekaźniki sygnału w komórkach zwierzęcych



Film dostępny pod adresem </preview/resource/R5UOQO1dGmBt1>

Pierwotne i wtórne przekaźniki sygnału w komórkach zwierzęcych.

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

Film opisuje pierwotne i wtórne przekaźniki sygnału w komórkach zwierzęcych.

Polecenie 1

Odnosząc się do informacji przedstawionych w filmie, wyjaśnij na wybranym przykładzie, czym są pierwotne przekaźniki sygnału.

Polecenie 2

Odnosząc się do informacji przedstawionych w filmie, wyjaśnij na wybranym przykładzie, czym są wtórne przekaźniki sygnału.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Dopasuj odpowiednie opisy do podanych przekaźników sygnałów biologicznych.

Hormony

Łączą się ze specyficznymi dla nich receptorami w błonie postsynaptycznej komórki docelowej, co prowadzi do jej depolaryzacji lub hiperpolaryzacji.

Jony wapniowe

Wydzielane są przez wyspecjalizowane komórki gruczołowe do otaczającego je środowiska i transportowane do komórek docelowych, w których łączą się ze specyficznymi receptorami, wywołując charakterystyczne efekty fizjologiczne i biochemiczne.

Neuroprzekaźniki

Ich poziom wpływa na aktywność i tempo przemian metabolicznych komórki docelowej, a w przypadku neuronów prowadzi do ich pobudzenia.

Ćwiczenie 2



Uporządkuj w prawidłowej kolejności etapy przekazywania informacji nerwowej za pomocą neuroprzekaźnika.

Fuzja błon pęcherzyków, zawierających neuroprzekaźniki z błoną presynaptyczną.



Przyłączenie neuroprzekaźnika do odpowiedniego receptora błony postsynaptycznej.



Otwarcie kanałów wapniowych i wniknięcie jonów wapnia do wnętrza neuronu.



Uwolnienie neuroprzekaźnika, w drodze egzocytozy, do szczeliny synaptycznej.



Depolaryzacja błony presynaptycznej.



Zmiana polaryzacji błony postsynaptycznej.



Ćwiczenie 3



Uzupełnij poniższy tekst, wybierając odpowiednie sformułowania spośród podanych propozycji.

Pozakomórkowe cząsteczki sygnałowe określane są mianem przekaźników ☐ pierwotnych ☐ wtórnych ☐. Przykładem jest ☐ neuroprzekaźnik ☐ jon wapniowy ☐, który służy do bezpośredniej zamiany sygnału elektrycznego na sygnał chemiczny oraz do przekazywania tego sygnału z jednej komórki do drugiej. Przekaźniki tego typu można podzielić, w zależności od ich działania, na przekaźniki pobudzające, np. ☐ acetylocholina ☐ kwas γ -aminomasłowy (GABA) ☐ i hamujące, np. ☐ acetylocholina ☐ kwas γ -aminomasłowy (GABA) ☐. Wewnątrzkomórkowe, niewielkie organiczne cząsteczki lub nieorganiczne jony, uwalniane w dużych ilościach w odpowiedzi na aktywację receptora, nazywane są przekaźnikami ☐ pierwotnymi ☐ wtórnymi ☐. Przekazują one sygnał do wnętrza komórki. Niektóre są rozpuszczalne w wodzie, jak ☐ cAMP ☐ diacyloglicerol ☐, i rozprzestrzeniają się w cytoplazmie; natomiast inne, takie jak ☐ cAMP ☐ diacyloglicerol ☐, są rozpuszczalne w tłuszczach i rozprzestrzeniają się w obrębie błony komórkowej.

Ćwiczenie 4



Wskaż wszystkie prawidłowe stwierdzenia dotyczące cAMP.

- ☐ Jego pełna nazwa brzmi: cykliczny guanozynomonofosforan.
- ☐ Powstaje przy udziale enzymu cyklazy adenylowej.
- ☐ Aktywuje enzym – cyklazę adenylową – i pobudza jego działanie.
- ☐ Jest przekaźnikiem komórkowym, powstającym na drodze cyklizacji.
- ☐ Jest nośnikiem energii, podobnie jak ATP.

Ćwiczenie 5



Wskaż, zdanie prawdziwe.

- ☐ Pierwotnymi przekąźnikami sygnałów biologicznych są cAMP (cykliczny adenozynomonofosforan) oraz hormony.
- ☐ Do neuroprzekąźników pobudzających zalicza się np. acetylocholinę, natomiast do hamujących kwas gamma-aminomasłowy.
- ☐ Wtórnymi przekąźnikami sygnałów biologicznych są neuroprzekąźniki i jony Ca^{2+} .

Ćwiczenie 6



Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Neuroprzekąźniki są związkami chemicznymi przenoszącymi sygnały pomiędzy neuronami, a także z komórek nerwowych do mięśniowych lub gruczołowych.	☐	☐
W klasycznej synapsie elektrycznej neuroprzekąźnik jest zgromadzony w pęcherzykach synaptycznych znajdujących się w komórce presynaptycznej, blisko błony presynaptycznej.	☐	☐
Cykliczny AMP powstaje z ATP i jest wykorzystywany przez komórki jako przekąźnik II rzędu, łącząc się z różnymi białkami komórki i wpływając na ekspresję jej genów.	☐	☐

Ćwiczenie 7



Poziom cAMP w komórce ulega podwyższeniu, m.in. pod wpływem adrenaliny, która jest jednym z hormonów stresu. To zwiększa aktywność kinaz białkowych zależnych od cAMP. Gdy dochodzi do niedoboru glukozy we krwi, trzustka wydziela glukagon, który stymuluje syntezę cAMP i pobudza glikogenolizę w wątrobie. Przy wysokim stężeniu glukozy we krwi, trzustka wydziela natomiast insulinę, która ma działanie przeciwne do glukagonu i obniża poziom cAMP.

Na podstawie powyższego tekstu i własnej wiedzy uzasadnij słuszność stwierdzenia: cAMP może służyć jako wskaźnik „głodu organizmu”.

Ćwiczenie 8



Występujące w mięśniach szkieletowych receptory nikotynowe mogą podlegać aktywacji zarówno przez nikotynę, jak i acetylocholiny. Podobnie sytuacja wygląda w mięśniu sercowym, gdzie występują receptory muskarynowe, pobudzane przez muskarynę oraz acetylocholiny. Bardzo ważny jest efekt, wywołany przez przyłączenie wymienionych cząsteczek do odpowiednich receptorów. Związanie acetylocholiny z receptorem nikotynowym w komórkach mięśnia szkieletowego powoduje depolaryzację obszaru płytki motorycznej, z kolei po połączeniu z receptorem muskarynowym powoduje efekt hamowania na błonie komórki mięśnia sercowego.

Określ, czy rodzaj receptora, do którego dociera dany neuroprzekaźnik, ma znaczenie dla efektu przez niego wywoływanego. Odpowiedź uzasadnij.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Pierwotne i wtórne przekaźniki sygnału w komórkach zwierzęcych

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.

5) Regulacja hormonalna. Uczeń:

a) przedstawia chemiczne zróżnicowanie cząsteczek sygnałowych występujących u zwierząt,

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):

- Zdefiniujesz pierwotne i wtórne przekaźniki sygnałów biologicznych.
- Opiszysz rolę neuroprzekaźników, jako pierwotnych przekaźników sygnałów.
- Scharakteryzujesz rolę hormonów, jako pierwotnych przekaźników sygnałów.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;

- ćwiczenia interaktywne;
- praca z filmem;
- mapa myśli;
- 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.

Przed lekcją:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla temat i cele lekcji zawarte w sekcji „Wprowadzenie”.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel pyta uczniów, czym charakteryzują się pierwotne, a czym wtórne przekąźniki sygnału w komórkach zwierzęcych. Uczniowie udzielają swobodnych odpowiedzi.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem i multimedium.** Nauczyciel wyświetla na tablicy interaktywnej lub za pomocą rzutnika film samouczek. Następnie dzieli uczniów na trzy grupy. Zadaniem każdego zespołu jest przygotowanie krótkiej prezentacji na przydzielony temat:
 - grupa I – rola neuroprzekąźników jako pierwotnych przekąźników sygnałów;
 - grupa II – rola hormonów jako pierwotnych przekąźników sygnałów;
 - grupa III – wtórne przekąźniki sygnałów.
 Prezentacja przygotowana na podstawie e-materiału powinna mieć formę mapy myśli, którą uczniowie omawiają na forum. Nauczyciel ocenia poprawność każdej prezentacji, wskazuje błędy, uzupełnia brakujące informacje.
2. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują indywidualnie następujące ćwiczenia w sekcji „Sprawdź się”: 7 i 8 (odnoszące się do tekstów źródłowych), a następnie porównują swoje odpowiedzi z kolegą lub koleżanką.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 6 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 5 z sekcji „Sprawdź się”.

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.

Dodatkowe wskazówki metodyczne:

- Uczniowie mogą przed lekcją zapoznać się z materiałem w sekcji „Film samouczek”, aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.