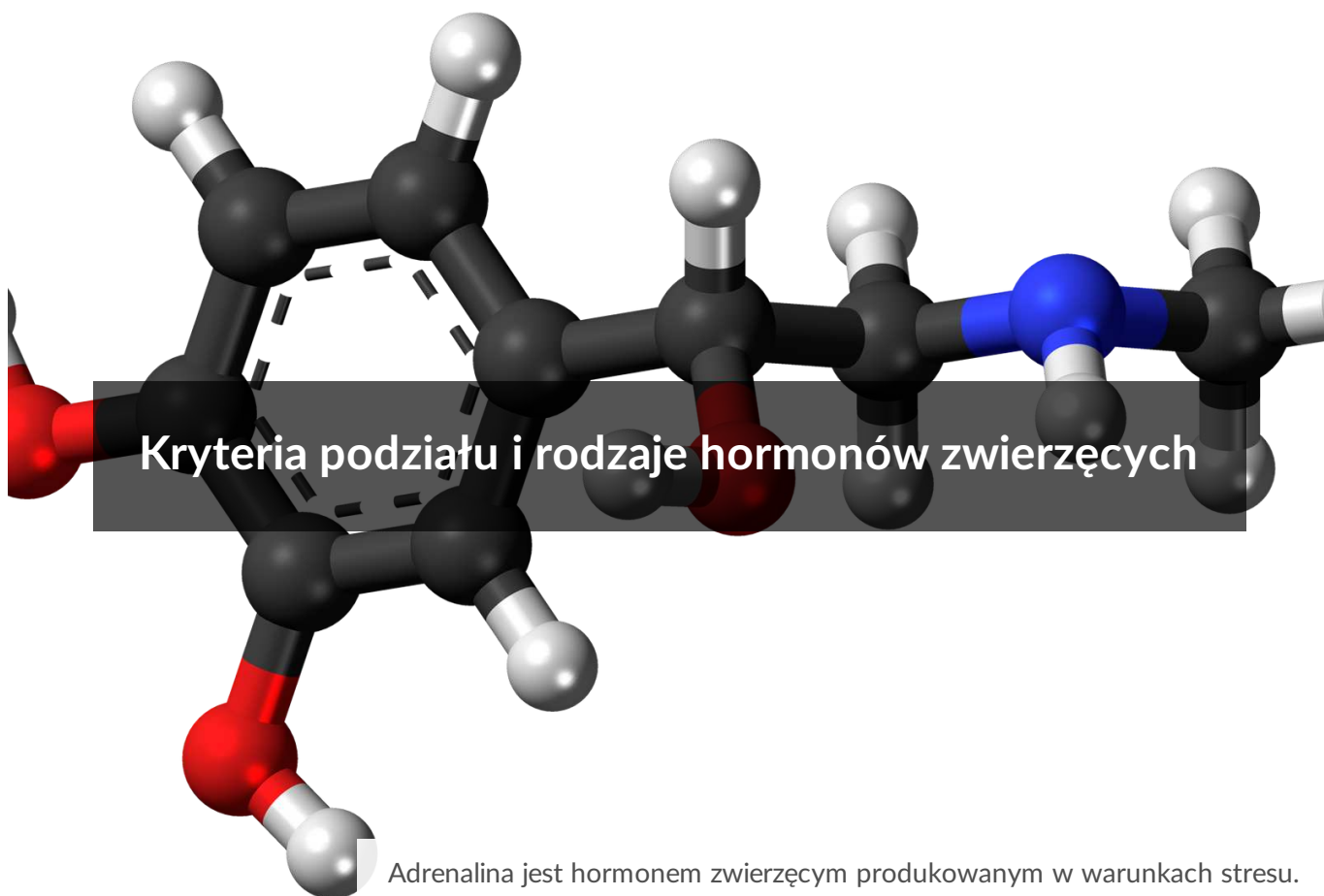




Kryteria podziału i rodzaje hormonów zwierzęcych

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



Adrenalina jest hormonem zwierzęcym produkowanym w warunkach stresu.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Funkcjonowanie organizmu ludzkiego wymaga utrzymania w nim równowagi, czyli homeostazy. Jest to możliwe dzięki współpracy różnych układów. Dwoma współpracującymi systemami, zawiadującymi działaniem organizmu, są układ hormonalny i układ nerwowy. Ich praca jest zbliżona. W przypadku układu nerwowego sygnały przekazywane są za pomocą impulsów nerwowych biegnących wzdłuż neurytów. Impulsy te docierają jedynie do tych tkanek i komórek, które mają zostać pobudzone. Efekty takiego oddziaływania są krótkotrwałe. W przypadku układu hormonalnego sygnały są przekazywane za pomocą organicznych cząstek sygnałowych, które są rozprawdane po całym organizmie, ale działają jedynie na komórki docelowe (które mają odpowiednie receptory powierzchniowe lub wewnętrzne, wiążące się z hormonem). Efekty oddziaływania układu hormonalnego są długotrwałe, podobnie jak czas potrzebny do ich wywołania.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym są hormony i jakie znaczenie mają dla organizmu.
- Podzielisz hormony ze względu na ich budowę i mechanizm działania.
- Rozróżnisz sposób oddziaływania na komórki hormonów białkowych i steroidowych.

Przeczytaj

Czym są hormony?

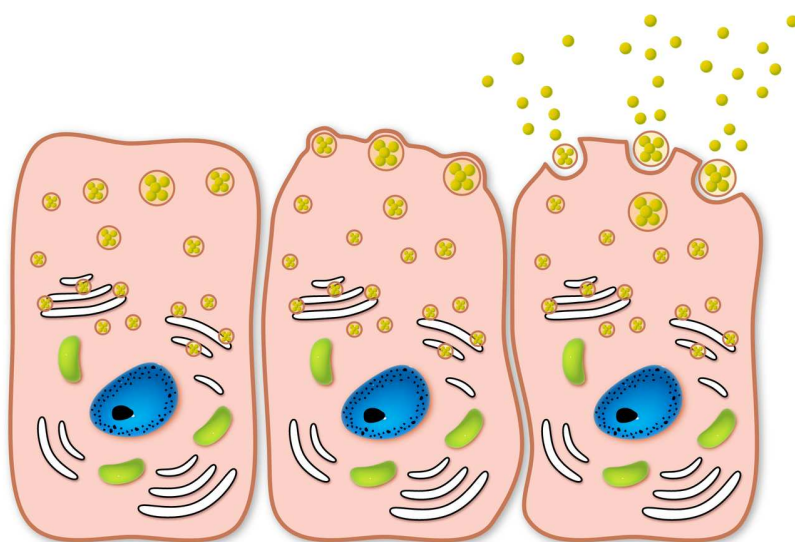
Hormony to substancje organiczne regulujące pracę komórek, tkanek i narządów. Wydzielane są przez gruczoły [układu dokrewnego](#) lub niektóre narządy, np. żołądek. Działają już w niewielkich stężeniach w osoczu krwi. Transportowane mogą być wraz z płynem zewnątrzkomórkowym, krwią lub limfą. Pojedynczy hormon wpływa na wiele tkanek i komórek, a w samych komórkach i tkankach pojedyncza funkcja może być kontrolowana przez wiele hormonów.

Jak dochodzi do wydzielenia hormonu?

Komórki gruczołów, ze względu na rodzaj wydzielania, można podzielić na trzy grupy – zostały one opisane poniżej.

Komórki wydzielające merokrynowo

Hormony wydzielane przez te komórki dyfundują na szczytową powierzchnię błony komórkowej, skąd zostają przeniesione do medium rozpraszającego (płynu zewnątrzkomórkowego, krwi). Komórki nie ulegają przebudowie ani uszkodzeniu – funkcjonują dalej. W ten sposób przebiega wydzielanie np. w śliniankach, trzustce czy gruczołach potowych.



Wydzielanie merokrynowe.

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

Komórki wydzielające apokrynowo

Komórki wydzielające holokrynowo

Jakimi drogami hormony dostają się do komórek docelowych?

Hormony autokrynnne

Wydzielane są przez komórki, które same mają swoiste dla nich receptory. Zatem komórka wydziela hormon, który oddziałuje na nią samą.

Hormony parakrynnne

Hormony dokrewne (endokrynnne)

Więcej informacji na temat dróg przekazywania sygnału pomiędzy komórkami znajdziesz w e-materiale: „[Sygnalizacja komórkowa i jej rodzaje](#)”.

Jak możemy podzielić hormony ze względu na miejsce ich powstawania?

Hormony wydzielane przez gruczoły dokrewne

Gruczoły dokrewne (wewnątrzwydzielnicze) wytwarzają hormony wydzielane bezpośrednio do krwi, limfy lub płynów tkankowych. U kręgowców są to: przysadka, tarczyca, gruczoły przytarczyczne, nadnercza, gruczoły płciowe męskie i żeńskie, łożysko, wyspy trzustkowe.

Przykładem hormonów wydzielanych dokrewnie są hormony tarczycy: **tyroksyna** i **trójjodotyronina**.

Hormony tkankowe

Neurohormony

Jak możemy podzielić hormony ze względu na budowę chemiczną?

Hormony będące pochodnymi aminokwasów

Hormony te to pochodne tyrozyny lub tryptofanu. Rozpuszczają się w wodzie i z trudem przenikają przez błony fosfolipidowe komórek – łączą się z ich białkami powierzchniowymi (np. adrenalina, dopamina). Pochodne tyrozyny (**tyroksyna** i **trójjodotyronina**) są w stanie przeniknąć przez błony komórkowe do wnętrza komórki.

Hormony peptydowe

Hormony steroidowe

Hormony steroidowe są syntetyzowane w **mitochondriach** i w **retikulum endoplazmatycznym gładkim** pod kontrolą hormonów tropowych przysadki.

Hormony peptydowe powstają w **retikulum endoplazmatycznym szorstkim**, gdzie następuje synteza prohormonu aktywowanego do hormonu właściwego.

Hormony **steroidowe (i pochodne tyrozyny)** rozpuszczają się w tłuszczach, dlatego mogą przenikać przez błony lipidowe do wnętrza komórek. Łączą się z cytoplazmatycznym białkiem receptoralnym i tworząc kompleks hormon-białko, wnikają do jądra komórkowego, w którym **aktywują syntezę odpowiednich białek modyfikujących metabolizm komórki**.

Hormony o budowie **białkowej** nie mają zdolności przenikania do wnętrza komórki, dlatego łączą się z receptorami białkowymi. W wyniku tego zmienia się konfiguracja błonowego białka G, które łączy się z enzymem cyklazą adenylogową, aktywując ją. Następuje zredukowanie ATP do cAMP. Cykliczny AMP aktywuje kinazę białkową, która inicjuje ciąg przemian prowadzących do zmiany aktywności metabolicznej komórki. Hormony te mogą **pobudzać lub hamować syntezę innych enzymów czy białek**.

Słownik

ATP

adenozynotrifosforan; podstawowy nośnik energii w komórce
ekdyzon

steroidowy hormon linienia u bezkręgowców (stawonogów), wytwarzany głównie przez gruczoły protorakalne owadów i organ Y skorupiaków, może być również wydzielany przez jajniki; u owadów wspólnie z hormonami juwenilnymi decyduje o typie linienia, a przy ich braku inicjuje metamorfozę

enzym

biologiczny katalizator, przyspieszający reakcje chemiczne przez obniżenie ich energii aktywacji

fagocytoza

rodzaj endocytozy; proces pochłaniania cząstek nieorganicznych oraz komórek lub ich fragmentów przez organizmy jednokomórkowe bądź wyspecjalizowane komórki organizmów o bardziej złożonej budowie (fagocyty)

gruczoły zapachowe

różne gruczoły, których wydzielina ma charakter lotny i zapachowy; spotykane zarówno u bezkręgowców (częste u owadów), jak i kręgowców; zalicza się do nich gruczoły wydzielające feromony, substancje o charakterze atraktantów, substancje wonne służące do znakowania terytorium; przykładami gruczołów zapachowych są: gruczoły

napletkowe, gruczoły przyodbytnicze, niektóre gruczoły obronne i inne gruczoły różnych okolic ciała (np. w obrębie kończyn, głowy)

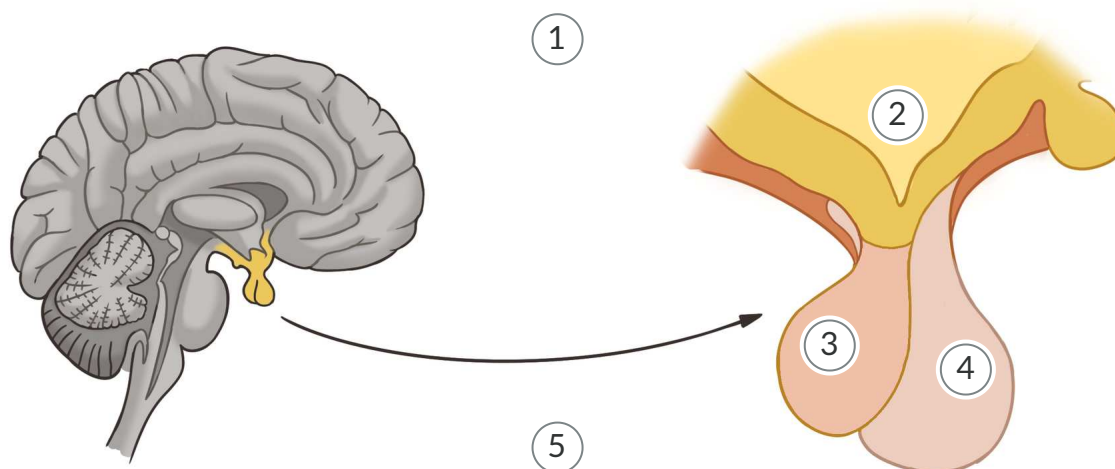
pinocytoza

rodzaj endocytozy; proces polegający na pobieraniu przez komórkę – z otaczającego środowiska – płynów lub określonego rodzaju makrocząsteczek

układ dokrewny

układ wewnątrzwydzielniczy, układ endokrynnny; zespół gruczołów, tkanek oraz komórek wytwarzających hormony

Grafika interaktywna



1

Podwzgórze i przysadka mózgowa znajdują się blisko siebie i ściśle współdziałają ze sobą oraz gruczołami obwodowymi. Mechanizm regulujący wydzielanie hormonów w układzie podwzgórze–przysadka–gruczoły obwodowe działa zgodnie z zasadą ujemnego sprzężenia zwrotnego: niedobór hormonów obwodowych gruczołów wydzielania dokrewnego pobudza wydzielanie neurohormonów i hormonów przysadki, natomiast ich nadmiar wywiera działanie przeciwne.

2

Podwzgórze wydziela neurohormony, które można podzielić na hormony stymulujące (liberyny) i hamujące (statyny) pracę przysadki mózgowej, a także hormony oddziałujące bezpośrednio na tkanki obwodowe – wazopresynę oraz oksytocynę.

3

Płat przedni przysadki mózgowej wydziela hormony pobudzające syntezę hormonów gruczołów obwodowych, tarczycy, kory nadnerczy i gruczołów płciowych.

4

W płacie tylnym przysadki mózgowej magazynowane są hormony dokrewne wydzielane przez podwzgórze.

Do grupy neurohormonów należą m.in.: kortykoliberyna (CRH) – pobudzająca wydzielanie adrenokortykotropiny (ACTH), tyreoliberyna (TRH) – pobudzająca sekrecję tyreotropiny, gonadoliberyna (GnRH) – pobudzająca wydzielanie gonadotropin (LH i FSH), somatoliberyna (GHRH) – pobudzająca hormon wzrostu somatotropinę, somatostatyna – hamująca uwalnianie niektórych hormonów (przede wszystkim hormonu wzrostu) i dopamina – hamująca wydzielanie prolaktyny (Prl).

Podwzgórze i przysadka mózgowa.

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

Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną, a następnie, odnosząc się do kryteriów podziału hormonów przedstawionych w sekcji „Przeczytaj”, zakwalifikuj do odpowiednich grup każdy z wymienionych hormonów podwzgórza.

Polecenie 2

Podaj nazwy trzech hormonów wydzielanych przez przysadkę mózgową i określ ich przynależność do danej grupy hormonów, kierując się kryteriami podziału hormonów przedstawionymi w sekcji „Przeczytaj”.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż poprawne dokończenie zdania.

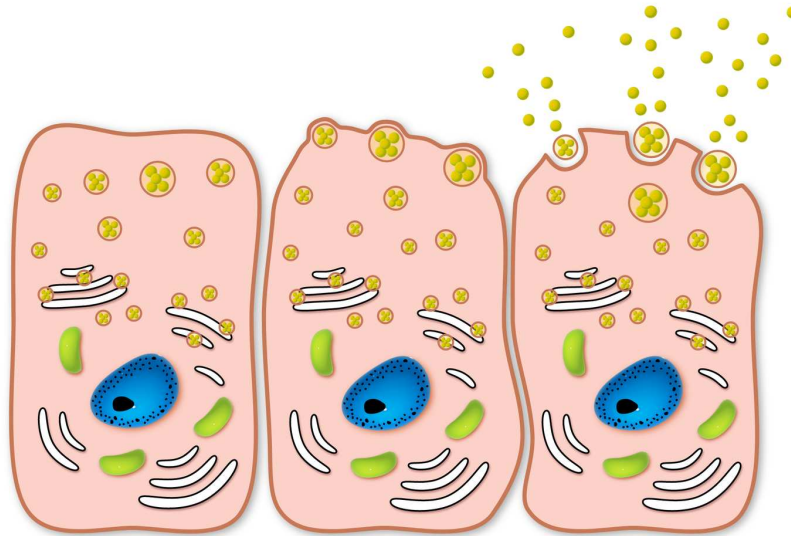
Ze względu na miejsce powstawania hormony dzieli się na...

- ☐ hormony autokrynne, hormony parakrynne, hormony endokrynne.
- ☐ hormony wydzielane przez gruczoły dokrewne, hormony tkankowe i neurohormony.
- ☐ hormony apokrynowe, hormony merokrynowe, hormony holokrynowe
- ☐ hormony peptydowe, hormony steroidowe i hormony będące pochodnymi aminokwasów.

Ćwiczenie 2



Wskaż, jakie wydzielanie zostało przedstawione na ilustracji.



☐ Wydzielanie holokrynowe

☐ Wydzielanie merokrynowe

☐ Wydzielanie apokrynowe

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

Ćwiczenie 3



Zaznacz przykłady gruczołów apokrynowych.

☐

Tarczyca

☐

Komórka neurosekrecyjna podwzgórza

☐

Jajniki

☐

Gruzoł mlekowy

☐

Gruzoł łojowy

☐

Komórka trzustki

☐

Gruzoł zapachowy

Ćwiczenie 4



Uzupełnij luki w tekście odpowiednimi wyrażeniami.

W wydzielaniu komórka nabłonka gruczołowego zostaje w całości wypełniona substancją wydzielaną. Odrywa się od nabłonka i zostaje usunięta. Jej miejsce zajmuje kolejna komórka nabłonka. Przykładem są – komórki wydzielające .

ślinianki

ślinę

jednowarstwowego

merokrynowym

apokrynowym

gruczoły mleczne

łój

sebocyty

mleko

wielowarstwowego

pot

holokrynowym

gruczoły potowe

Ćwiczenie 5



Dopasuj przykłady hormonów do odpowiednich kategorii.

Pochodne aminokwasów

trójjodotyronina

hormon wzrostu

progesteron

estrogen

tyroksyna

prolaktyna

tyreotropina

ekdyzon

hormon luteinizujący

Hormony peptydowe

Hormony steroidowe

Ćwiczenie 6



Oceń, czy poniższe zdania są prawdziwe czy fałszywe.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Hormony peptydowe powstają w retikulum endoplazmatycznym szorstkim.	☐	☐
Hormony steroidowe syntetyzowane są jedynie w mitochondriach.	☐	☐
Hormony o budowie białkowej muszą łączyć się z receptorami białkowymi, aby przeniknąć do wnętrza komórki.	☐	☐
Hormony steroidowe, dzięki rozpuszczaniu się w wodzie, przenikają przez błony lipidowe do wnętrza komórek.	☐	☐



((Oksytocyna, neuropeptyd 9-aminokwasowy występujący wyłącznie u ssaków, jest hormonem wytwarzanym przez podwzgórze, a gromadzonym i uwalnianym do krążenia ogólnego z części nerwowej, czyli płata tylnego przysadki. [...] Jej obecność, jak też swoiste dla niej receptory (OTR) wykazano zarówno w mózgu, jak i rdzeniu kręgowym, jelitach, nadnerczach i innych narządach. Na przestrzeni wielu lat badań eksperymentalnych okazało się, że neuropeptyd ten nie jest jedynie klasycznym hormonem krążącym we krwi i spełniającym swoją rolę w akcji porodowej i laktacji, ale działa również jako neuroprzekaźnik lub neuromodulator poprzez swoiste receptory w różnych tkankach i narządach. [...] Obecnie sądzi się nawet, że oksytocyna oraz wazopresyna w mózgu są neuropeptydami socjalnymi i bardzo ważnymi mediatorami regulacji złożonego zachowania oraz rozpoznania socjalnego.

Źródło: Bogdan F. Kania, Danuta Wrońska, Małgorzata Błachut, *Neurobiologiczne znaczenie oksytocyny u ludzi i zwierząt*, „Życie Weterynaryjne” 2014, nr 89(7), s. 583.

Na podstawie powyższego tekstu oraz własnej wiedzy wskaż, do jakiej grupy hormonów można zaklasyfikować oksytocynę, biorąc pod uwagę jej miejsce powstawania. Następnie określ, czy oksytocyna jest hormonem autokrynnym, parakrynnym czy dokrewnym.

Odpowiedź uzasadnij.



Somatostatyna jest hormonem peptydowym, produkowanym nie tylko przez podwzgórze, ale także przez komórki delta, występujące w żołądku, jelicie cienkim i wyspach trzustkowych. Somatostatyna wydzielana przez podwzgórze oddziałuje na przedni płat przysadki mózgowej, hamując wydzielanie somatotropiny (hormonu wzrostu). Komórki delta odźwiernika żołądka produkują somatostatynę, która dostaje się do obiegu krwi (po czym oddziałuje na liczne, rozsiiane po całym organizmie tkanki), ale też łączy się z receptorami na komórkach okładzinowych żołądka. Wyróżnia się 5 rodzajów receptorów somatostatyny. Znajdują się one w trzustce, żołądku, jelicie cienkim, mózgu, płucach i łożysku.

Na podstawie: Lars N. Møller i in., *Somatostatin Receptors*, „Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes” 2003, Vol. 1616(1), s. 1–84*.*

W powyższym tekście znajduje się przykład sytuacji, gdy somatostatyna zachowuje się zarówno jak hormon tkankowy, jak i hormon o działaniu endokrynnym. Wskaż ten przykład i uzasadnij swój wybór.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Kryteria podziału i rodzaje hormonów zwierzęcych

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.

6. Regulacja hormonalna. Uczeń:

1) rozróżnia hormony steroidowe i niesteroidowe;

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):

- Wyjaśnisz, czym są hormony i jakie znaczenie mają dla organizmu.

- Podzielisz hormony ze względu na ich budowę i mechanizm działania.
- Rozróżnisz sposób oddziaływania na komórkę hormonów białkowych i steroidowych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- analiza tekstu źródłowego.

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, flamastry.

Przed lekcją:

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

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji oraz cele zajęć, omawiając lub ustalając razem z uczniami kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel rozpoczyna pogadankę, zadając pytanie:
 - Czym są hormony i jakie znaczenie mają dla organizmu?

Faza realizacyjna:

1. **Praca z multimedium („Grafika interaktywna”).** Uczniowie zapoznają się z grafiką interaktywną. Następnie rozwiązują w parach polecenie nr 1 („Przeanalizuj grafikę

interaktywną, a następnie, odnosząc się do kryteriów podziału hormonów przedstawionych w sekcji «Przeczytaj», zakwalifikuj do odpowiednich grup każdy z wymienionych hormonów podwzgórza») oraz polecenie nr 2 („Podaj nazwy trzech hormonów wydzielanych przez przysadkę mózgową i określ ich przynależność do danej grupy hormonów, kierując się kryteriami podziału hormonów przedstawionymi w sekcji «Przeczytaj»”). Wybrane osoby przedstawiają rozwiązania na forum klasy.

2. **Mapa myśli.** Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Każda z nich opracowuje mapę myśli na temat podziału hormonów ze względu na ich budowę i mechanizm działania. Grupy prezentują wyniki swojej pracy. Nauczyciel uzupełnia brakujące informacje, koryguje ewentualne błędy.
3. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują w grupach ćwiczenia nr 5, 6 i 7 (odnoszące się do tekstu źródłowego na temat somatostatyny), następnie wylosowany zespół prezentuje swoje rozwiązania na forum. Pozostałe grupy komentują i uzupełniają informacje.

Faza podsumowująca:

1. **Praca w parach z treścią e-materiału.** Uczniowie na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Grafika interaktywna” 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.
2. Na koniec zajęć nauczyciel raz jeszcze wyświetla na tablicy interaktywnej lub przy użyciu rzutnika temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”, w tym kontekście podsumowuje pracę uczniów na zajęciach.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 1 do 4 z sekcji „Sprawdź się”.
2. Dla chętnych: Wykonaj ćwiczenie nr 8 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 „Grafika interaktywna”, aby aktywnie uczestniczyć w zajęciach i pogłębić swoją wiedzę.

