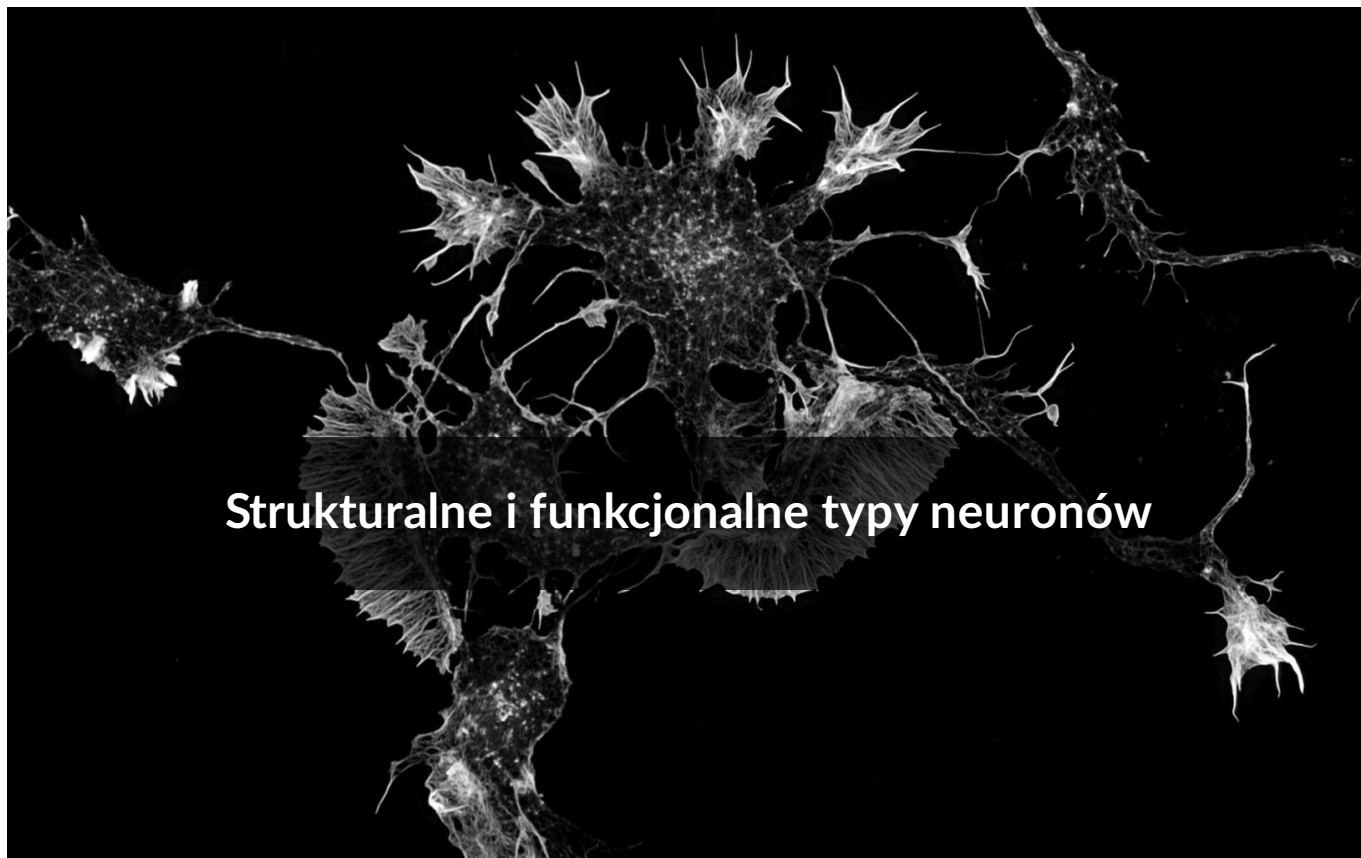


## Strukturalne i funkcjonalne typy neuronów

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



## Strukturalne i funkcjonalne typy neuronów

Mikrowłókienka neuronu kory mózgowej myszy w połowie trzeciego dnia neurogenezy *in vitro*. Zdjęcie spod mikroskopu konfokalnego.

Źródło: Howard Vindin, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

20  $\mu$ m

Neuron, czyli komórka nerwowa, jest podstawowym elementem układu nerwowego. To właśnie neurony odpowiadają za to, że możemy czytać ten tekst, a także za to, że odczuwamy ból i poruszamy naszym ciałem. W ludzkim układzie nerwowym jest kilkanaście miliardów neuronów (nicienie mają ich 300, a muszka owocowa – 300 tysięcy).

Komórki nerwowe wykazują duże zróżnicowanie morfologiczne i w mniejszym zakresie – czynnościowe. Stosując różne kryteria podziału, wyodrębniono kilkanaście ich typów. Pomimo występujących między nimi różnic zadaniem wszystkich komórek nerwowych jest odbieranie, przetwarzanie oraz przekazywanie informacji o działających na organizm bodźcach.

### Twoje cele

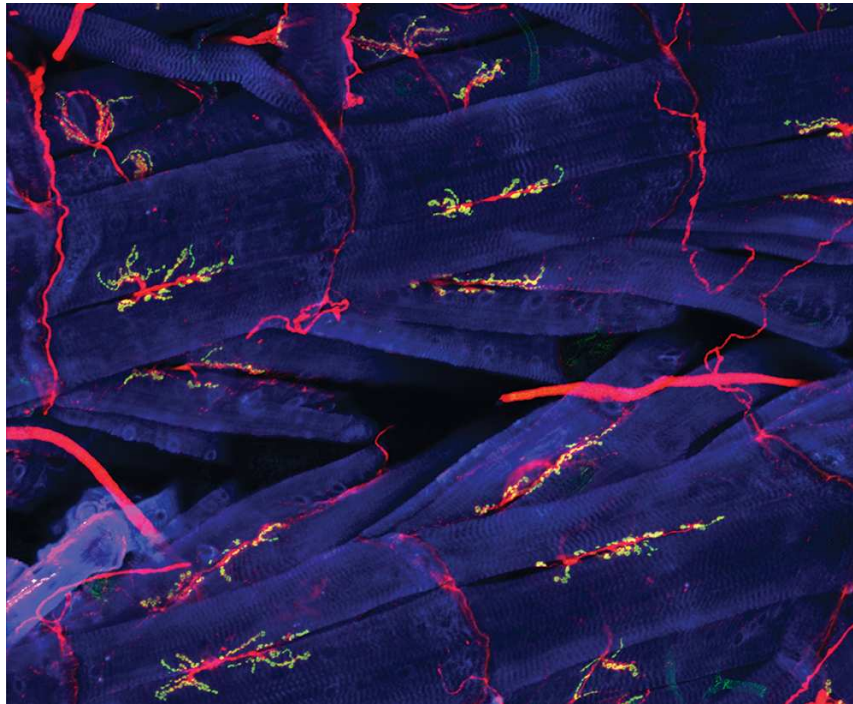
- Poznasz funkcje neuronów.
- Dowiesz się, jakie są podstawowe kryteria klasyfikacji komórek nerwowych.
- Wyjaśnisz, na czym polega przewodzenie ortodromowe.

# Przeczytaj

---

Proces powstawania komórek nerwowych to **neurogeneza**. Np. u człowieka, w okresie życia wewnątrzmacicznego, neurony powstają z neuronalnych komórek macierzystych. Każdy neuron można podzielić na trzy części: **ciało komórki nerwowej (perykarion)** i **dwa rodzaje wypustek** – krótsze i liczniejsze **dendryty** oraz dłuższe i zazwyczaj nierozgałęzione **aksony** (neuryty). Za pomocą wypustek komórki nerwowe komunikują się z innymi neuronami oraz komórkami receptorowymi, mięśniowymi i gruczołowymi.

Ciała komórek nerwowych są obecne, przede wszystkim, w ośrodkowym układzie nerwowym, oprócz tego – w obwodowym układzie nerwowym – znajdują się one w tzw. **zwojach nerwowych**. Skupiska aksonów, pochodzących od wielu różnych komórek nerwowych, osłonięte odpowiednimi błonami, określane są mianem **nerwów**.



Zabarwione na czerwono neurony na tle mięśni poprzecznie prążkowanej muszki owocowej. Obraz mikroskopowy.

Źródło: NICHD/Y.J. Kim and M. Serpe, Flickr, licencja: CC BY 2.0.

**Podziały neuronów ze względu na liczbę i budowę wypustek od perykarionu**

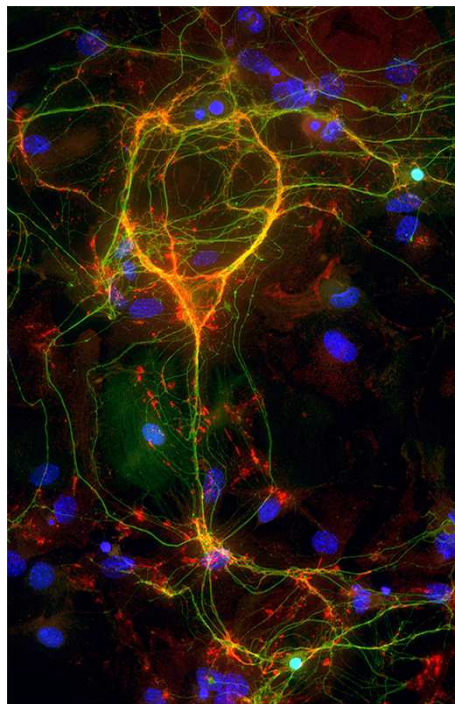
Ciało komórki nerwowej, podobnie jak i inne jej elementy, pokrywa błona komórkowa. **Dendryty** odpowiadają za odbiór napływających do komórki nerwowej informacji. Na jednej komórce nerwowej może być ich kilka, ale może ona posiadać ich tak dużo, że będą stanowiły 90 proc. powierzchni neuronu. Z kolei **akson** to pojedyncza wypustka, która odchodzi od ciała komórki nerwowej. Niektóre aksony mają zaledwie kilka milimetrów, ale są i aksony o długości większej niż metr.

Uwzględniając różnice w liczbie odchodzących od perykarionu wypustek, wyróżniono następujące typy komórek nerwowych:

Typy neuronów wydzielone ze względu na liczbę i umiejscowienie wypustek.

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

Różnice w długości aksonu stały się z kolei podstawą wyodrębnienia dwóch typów komórek nerwowych, tzw. **neuronów projekcyjnych** oraz **interneuronów**. Pierwsze mają długie aksony pozwalające na przekazywanie informacji na znaczne odległości. Drugie charakteryzują się krótkimi aksonami, umożliwiającym przesyłanie impulsów nerwowych tylko w obrębie tej samej struktury.



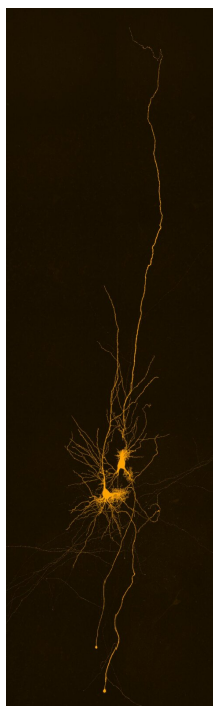
Zdjęcie mikroskopowe wybarwionego na zielono interneuronu.

Źródło: NICHD/McBain Laboratory, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Błona komórkowa niektórych aksonów pokryta jest utworzoną z komórek glejowych osłonką mielinową. W ośrodkowym układzie nerwowym osłonki mielinowe tworzą **oligodendrocyty**, a w obwodowym układzie nerwowym – **komórki Schwanna**. Aksony z osłonką mielinową to tzw. **włókna zmielinizowane** (rdzenne). Impuls nerwowy w tych aksonach rozchodzi się z szybkością ok. 120m/s, przeskakując między przerwami

w otoczce (tzw. przewężenia Ranviera). Natomiast neuryty pozbawione takiej osłonki określane są mianem **włókien bezmielinowych** (bezdżennych), w nich impuls nerwowy osiąga maksymalną szybkość ok. 2m/s.

## Podział neuronów ze względu na kształt perykarionu



Dwa ludzkie neurony piramidowe wypreparowane z hipokampa. Zdjęcie mikroskopowe. Powiększenie 40x.

Źródło: McBain Laboratory, NICHD/NIH, licencja: CC BY-NC-ND 2.0.

Ciało komórek nerwowych może różnić się wielkością i kształtem. Biorąc pod uwagę oba te kryteria, neurony podzielono na:

neurony ziarniste

ich ciało komórki nie przekracza 4  $\mu\text{m}$  średnicy i przyjmuje kształt kulisty. Neurony tego typu są najmniejszymi komórkami nerwowymi, występują między innymi w mózdzku i korze mózgowej

neurony owalne

neurony gruszkowate

neurony piramidowe

neurony różnokształtne

## Podział funkcjonalny neuronów

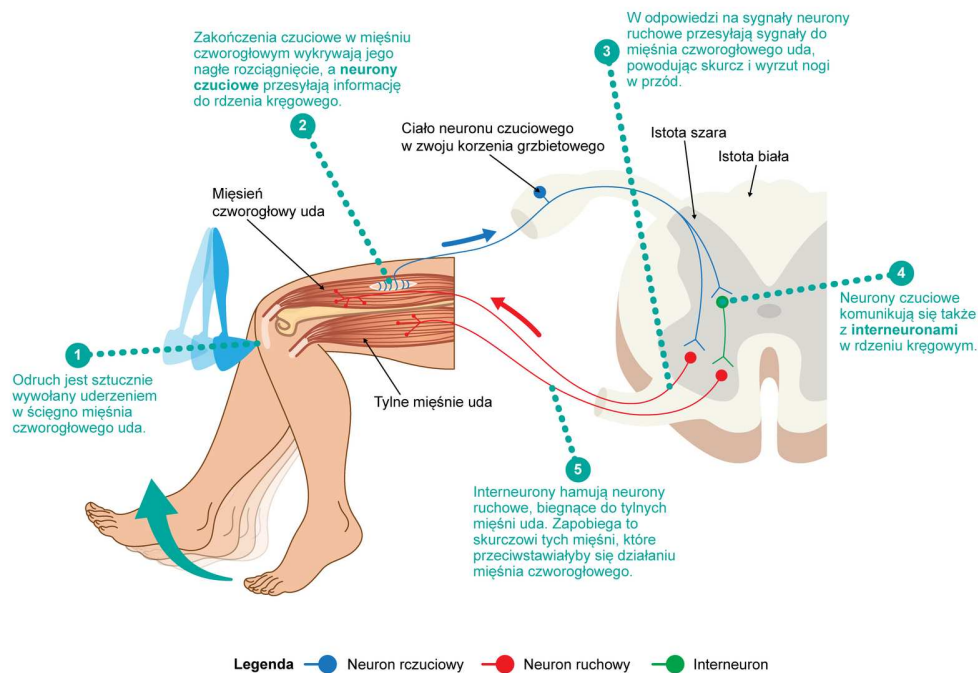
Funkcja neuronów polega na odbieraniu, przetwarzaniu oraz przekazywaniu informacji w postaci impulsów nerwowych. Ze tego względu neurony podzielono na:

neurony czuciowe (afferentne)

inaczej dośrodkowe. To one odbierają rozmaite bodźce czuciowe, m.in. termiczne, dotykowe czy zapachowe i przekazują otrzymaną od **receptorów** informację do struktur ośrodkowego układu nerwowego

neurony ruchowe (eferentne)

neurony pośredniczące (asocjacyjne, kojarzeniowe, interneurony)



Schemat powstawania odruchu bezwarunkowego – kolanowego. Podczas tego procesu zaangażowane są wszystkie rodzaje neuronów.

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

W warunkach fizjologicznych informacja w drogach nerwowych przekazywana jest zawsze w kierunku od dendrytu do ciała komórki. Następnie impuls nerwowy dociera do zakończenia aksonu, który przekazuje go do kolejnych neuronów. Taki kierunek przewodzenia informacji zwany jest **przewodzeniem ortodromowym**. Przesyłanie impulsów pomiędzy neuronami umożliwiającą specyficzne połączenia pomiędzy nimi – **synapsy**. Jest to miejsce połączenia, a dokładniej miejsce stykania się błon dwóch komórek nerwowych lub komórki nerwowej i komórki narządu wykonawczego.

## Słownik

### akson

pojedyncza, długa wypustka komórki nerwowej. Przewodzi impuls od ciała własnej komórki do efektora lub do kolejnej komórki nerwowej

### dendryt

krótka wypustka komórki nerwowej. Odbiera impuls nerwowy od zakończeń aksonów innych neuronów i przekazuje je do ciała własnej komórki

## **efektor**

narząd wykonawczy w organizmie. Najczęściej komórka mięśniowa lub gruczołowa stanowiąca końcową część łuku odruchowego. Wykonuje lub zmienia swoją czynność pod wpływem impulsów docierających za pośrednictwem komórek nerwowych

## **komórka Schwanna**

typ komórki glicyjowej, która tworzy osłonkę mielinową na włóknach rdzennych w obwodowym układzie nerwowym

## **oligodendrocyt**

typ komórki glicyjowej, która tworzy osłonkę mielinową na włóknach rdzennych w ośrodkowym układzie nerwowym

## **perykarion**

centralna część komórki nerwowej (neuronu). Odchodzi od niej wypustki w postaci aksonu, aksonu i dendrytu lub aksonu i dendrytów

## **receptor**

zmodyfikowany fragment dendrytu komórki nerwowej lub wyspecjalizowana komórka zdolna do odbierania bodźca i przetwarzania jego energii na impuls bioelektryczny

# Animacja

---

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DiEpaXPdF>

Strukturalne i funkcjonalne typy neuronów.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o..

Film nawiązujący do treści materiału.

---




## Polecenie 1

Obejrzyj animację i wymień kryteria podziału neuronów oraz przykłady neuronów z różnych grup.

## Polecenie 2

Scharakteryzuj neurony aferentne i eferentne.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



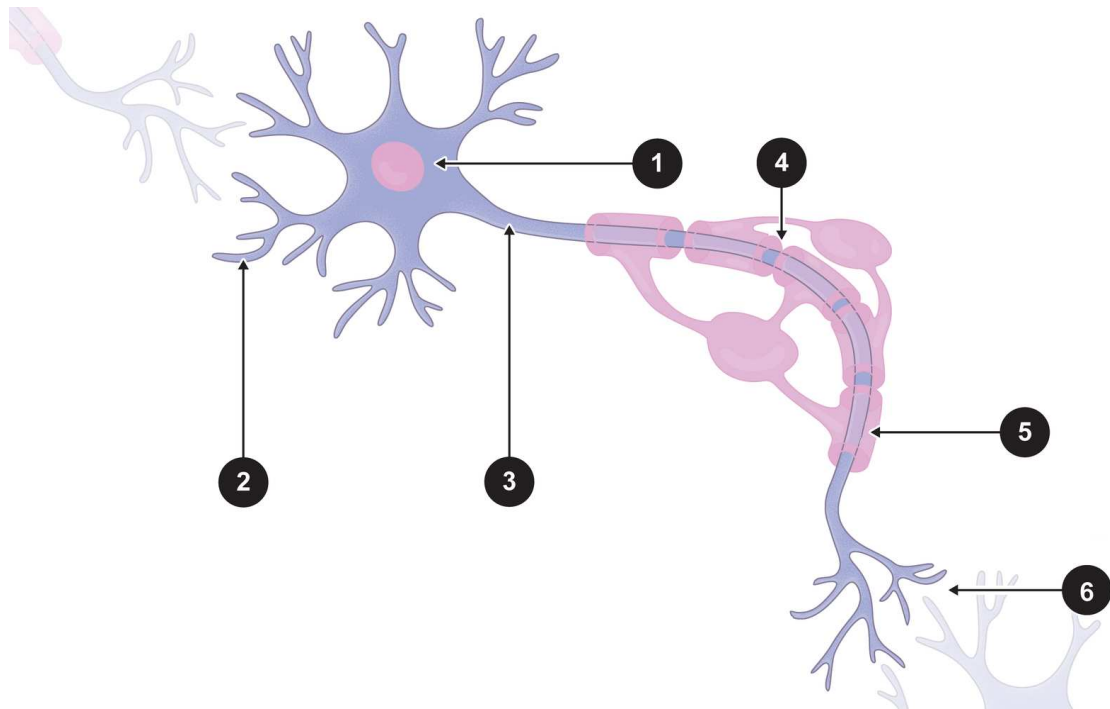
## Ćwiczenie 2



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



## Ćwiczenie 3



Budowa neuronu.

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



## Ćwiczenie 4



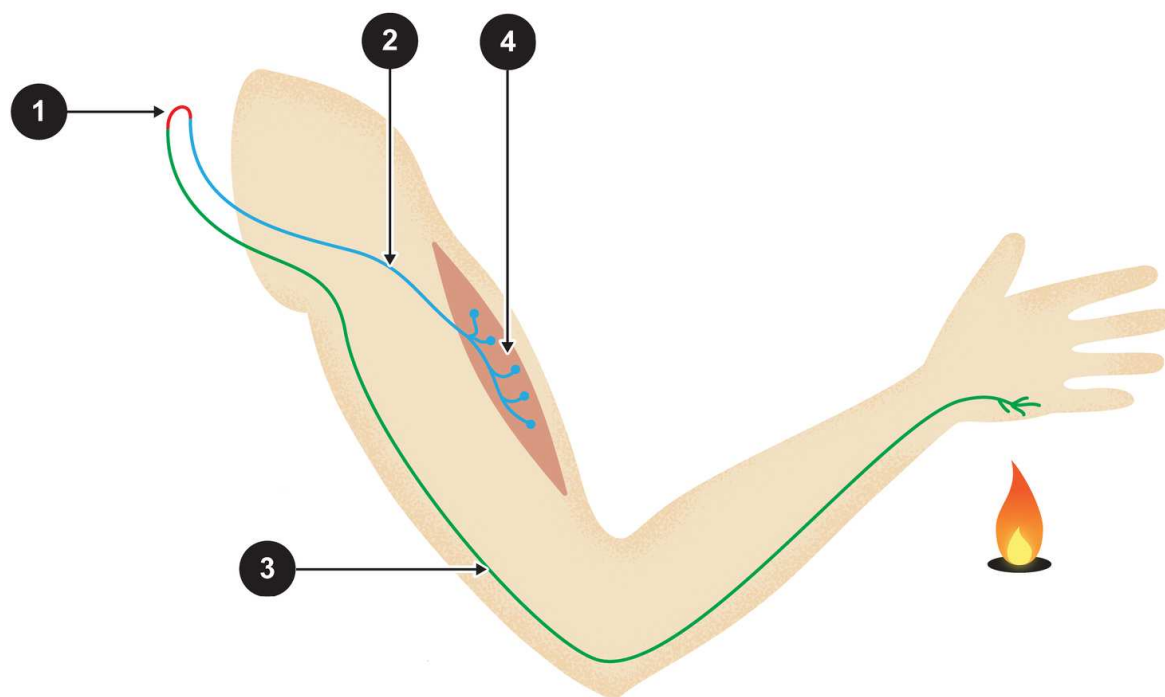
Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń.

	Prawda	Fałsz
Włókna rdzenne mają osłonkę mielinową.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W ośrodkowym układzie nerwowym osłonka mielinowa powstaje z astrocytów.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
W obwodowym układzie nerwowym osłonki neuronów powstają z komórek Schwanna.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Włókna bezrdzenne wykazują mniejszą szybkość przekazywania sygnału, niż włókna rdzenne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 5



## Ćwiczenie 6



Przyporządkuj poprawnie podpisy do oznaczonych elementów.



neuron czuciowy, efektor, interneuron, neuron ruchowy

1	
2	
3	
4	

Łuk odruchowy.

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

## Ćwiczenie 7



Na podstawie schematów z ćwiczenia nr 2 i własnej wiedzy wykaż jedno przystosowanie budowy neuronu do pełnionej funkcji.

## Ćwiczenie 8



Na podstawie powyższego tekstu wskaż, jaka struktura komórkowa jest silnie rozbudowana w neuronach wydzielających neuroprzekaźniki. Uzasadnij odpowiedź.

---

---

# Dla nauczyciela

---

## Scenariusz lekcji

**Autor:** Agnieszka Pieszalska

**Przedmiot:** biologia

**Temat:** Strukturalne i funkcjonalne typy neuronów

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

### Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

7. Regulacja nerwowa. Uczeń:

1) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

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

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

c) wyjaśnia istotę powstawania i przewodzenia impulsu nerwowego; wykazuje związek między budową neuronu a przewodzeniem impulsu nerwowego,

### Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje osobiste, społeczne w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje cyfrowe.

### Cele operacyjne

**Uczeń:**

- wymienia podstawowe kryteria klasyfikacji komórek nerwowych;
- opisuje funkcje neuronów;
- wyjaśnia, na czym polega przewodzenie ortodromowe.

## **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

## **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza tekstu źródłowego;
- analiza animacji;
- pogadanka;
- grupy ekspertów;
- obserwacja mikroskopowa.

## **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

## **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale (grafika interaktywna);
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- telefony z dostępem do internetu;
- mikroskopy;
- preparaty mikroskopowe neuronu.

## **Przebieg zajęć**

### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się ze wstępem w e-materiale.
2. Nauczyciel zadaje pytania: „Co to są neurony?”, „Jaką funkcję pełnią neurony?”.
3. Nauczyciel podaje cele lekcji i formułuje jej temat.

### **Faza realizacyjna:**

1. Nauczyciel dzieli klasę na cztery grupy. Przydziela każdemu członkowi grupy inny zestaw zadań do opracowania, tak aby każda grupa miała całość materiału (zestawy A, B, C i D):
  - zestaw A – budowa neuronu;
  - zestaw B – podział neuronów ze względu na liczbę odchodzących od perykarionu wypustek;

- zestaw C – podział neuronów ze względu na kształt perykarionu;
  - zestaw D – podział funkcjonalny neuronów.
2. Uczniowie samodzielnie wykonują otrzymane zadania (zestawy A, B, C i D).
  3. Po upływie wyznaczonego czasu uczniowie przesiadają się i tworzą grupy ekspertów. Dyskutują nad opracowanym materiałem, wyjaśniają wątpliwości oraz zastanawiają się, jak najlepiej przekazać innym uczniom przygotowane zagadnienia.
  4. Nauczyciel kontroluje pracę uczniów i w razie potrzeby wyjaśnia wątpliwości.
  5. Uczniowie wracają do wcześniej utworzonych grup. Prezentują pozostałym materiał, który opracowali i przedyskutowali w grupie ekspertów. Dzięki tej metodzie wszyscy uczniowie mogą opanować główne treści lekcji.
  6. Nauczyciel w razie problemów wyjaśnia wątpliwości.
  7. Uczniowie otrzymują mikroskopy i preparaty mikroskopowe neuronów.
  8. Uczniowie przeprowadzają obserwację mikroskopową, dokumentują ją za pomocą rysunku, zapisują stopień powiększenia mikroskopu, oznaczają elementy budowy.
  9. Nauczyciel prosi grupy o zapoznanie się z grafiką interaktywną i wykonanie związanych z nią poleceń.
  10. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych poleceń.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Nauczyciel podsumowuje pracę grup.
2. Nauczyciel prosi grupy o rozwiązanie ćwiczeń interaktywnych od 1 do 5 zawartych w e-materiale.
3. Nauczyciel sprawdza poprawność odpowiedzi.

#### **Praca domowa:**

Uczniowie wykonują ćwiczenia interaktywne od 6 do 8 zawarte w e-materiale.

#### **Materiały pomocnicze:**

- Neil A. Campbell i in., *Biologia Campbella*, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- *Encyklopedia szkolna. Biologia*, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

#### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania animacji:**

Animacja może zostać wykorzystana przez ucznia podczas lekcji powtórzeniowej.