



Refrakcja względna i bezwzględna

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Animacja
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Refrakcja względna i bezwzględna

Refrakcja to okres po wystąpieniu potencjału czynnościowego, gdy komórka nerwowa przejściowo nie jest zdolna do reakcji.

Źródło: scientificanimations.com, licencja: CC BY-SA 4.0.

Zdolność neuronów do reagowania na działające na nie bodźce określana jest jako pobudliwość. Kiedy jest ona zmniejszona albo przejściowo jej nie ma – zachodzi zjawisko refrakcji. **Refrakcja bezwzględna** to okres całkowitego zniesienia pobudliwości. Obojętnie jak silny będzie bodziec i tak nie wywoła kolejnego potencjału czynnościowego. **Refrakcja względna** to okres zmniejszonej pobudliwości komórki nerwowej. Do uzyskania nowego potencjału czynnościowego trzeba będzie silnego bodźca.

Twoje cele

- Dowiesz się, jakie są przyczyny refrakcji.
- Poznasz typy refrakcji, uwzględniając kolejność ich występowania.
- Wyjaśnisz fizjologiczne znaczenie refrakcji.

Przeczytaj

Refrakcja

Bodźce progowe lub wyższe indukują w neuronach szereg zmian prowadzących do wygenerowania **potencjałów czynnościowych**, podczas których obserwowana jest zmiana **pobudliwość** komórki nerwowej. Okresy zmniejszonej pobudliwości neuronu, lub przejściowego jej braku, nazwano **refrakcją**. W czasie potencjału czynnościowego najpierw pojawia się okres refrakcji bezwzględnej, a następnie okres refrakcji względnej.

Typy refrakcji:

Refrakcja bezwzględna

czas całkowitej niepobudliwości komórki nerwowej, niezależnie od siły działającego na nią bodźca. Ten typ refrakcji przypada na dwie pierwsze fazy potencjału czynnościowego: okres **depolaryzacji** i **repolaryzacji**. Przyczyną zaniku pobudliwości neuronu jest trwający przepływ jonów przez błonę komórkową, którego żaden nowy bodziec (nawet **nadprogowy**) nie może zmienić tzn. zahamować ani usprawnić. Ponowny napływ jonów sodowych możliwy jest dopiero po osiągnięciu przez komórkę nerwową potencjału błonowego zbliżonego do wartości spoczynkowej, czyli pod koniec fazy repolaryzacji. Czas trwania refrakcji bezwzględnej wynosi około 1-2 ms

Refrakcja względna

Znaczenie fizjologiczne refrakcji

Zjawisko refrakcji bezwzględnej warunkuje maksymalną częstotliwość z jaką neuron może generować potencjały czynnościowe w danej jednostce czasu. Biorąc pod uwagę czas trwania refrakcji bezwzględnej maksymalna częstotliwość pojawiania się potencjałów czynnościowych w neuronie może wynosić 1000 na sekundę.

Zwykle jednak częstotliwość pojawiania się potencjałów czynnościowych w komórkach nerwowych nie przekracza 100-200 na sekundę, ponieważ powrót do pełnej pobudliwości neuronu po przejściu potencjału czynnościowego (powrót do stanu spoczynkowego, po

okresie refrakcji bezwzględnej i względnej) obserwowany jest dopiero po upływie 5-10 ms. Zjawisko refrakcji nie tylko ogranicza liczbę potencjałów czynnościowych, które mogą zostać wygenerowane przez neuron, ale również uniemożliwia ich sumowanie (nakładanie się).

Słownik

bodziec nadprogowy

bodziec silniejszy niż bodziec progowy

bodziec progowy

najsłabszy bodziec zdolny do wywołania w komórce nerwowej określonej reakcji w danych warunkach

depolaryzacja

obniżenie elektroujemnego potencjału wnętrza komórki nerwowej

hiperpolaryzacja

krótkotrwały stan nadmiernej polaryzacji błony komórkowej. Błona osiąga wtedy potencjał ok. -80 mV i nie jest zdolna do przewodzenia impulsu

pobudliwość

zdolność reagowania na działający bodziec

potencjał czynnościowy

krótkotrwała zmiana potencjału błonowego komórki nerwowej z ujemnego na dodatni, związana z przekazywaniem informacji

potencjał spoczynkowy

komórka niepobudzona. Miedzy wnętrzem komórki, a środowiskiem zewnętrznym istnieje różnica ładunków elektrycznych. Zewnętrzna powierzchnia błony neuronu jest naładowana dodatnio, a wewnętrzna – ujemnie

repolaryzacja

proces odwrotny do depolaryzacji mający na celu przywrócenie właściwej polaryzacji komórki nerwowej oraz wartości spoczynkowej potencjału błonowego

Animacja



Film dostępny pod adresem </preview/resource/RTOz8T3OU5g17>

Refrakcja względna i bezwzględna.

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

Film opisujący refrakcję względną i bezwzględną.

Polecenie 1

Zapoznaj się z animacją i wyjaśnij znaczenie refrakcji względnej i bezwzględnej dla komórek organizmu.

Polecenie 2

Określ, w jaki sposób powstaje potencjał czynnościowy.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Uzupełnij poniższe zdanie, wybierając prawidłowe sformułowania.

repolaryzacja, refrakcja bezwzględna, hiperpolaryzacja, refrakcja względna

Naukowcy wyróżniają dwa typy refrakcji, jest to, podczas której komórka nerwowa jest niepobudliwa, niezależnie od siły działającego na nią bodźca oraz, podczas której pobudliwość komórki jest zmniejszona.

Ćwiczenie 2



Określ, czy poniższy tekst jest prawdziwy.

Bodźce progowe lub wyższe, indukują w neuronach szereg zmian prowadzących do wygenerowania potencjałów czynnościowych, podczas których obserwowana jest zmiana pobudliwości komórki nerwowej. Okresy zwiększonej pobudliwości neuronu albo przejściowego jej braku, zwane są refrakcją. W czasie potencjału czynnościowego najpierw pojawia się okres refrakcji bezwzględnej, a następnie okres refrakcji względnej.

- prawdziwy
- nieprawdziwy

Ćwiczenie 3



Wyróżniamy trzy fazy potencjału czynnościowego: depolaryzację, repolaryzację i hiperpolaryzację. Na którą lub które z tych faz przypada refrakcja bezwzględna?

- depolaryzację
- repolaryzację
- hiperpolaryzację

Ćwiczenie 4



Przyporządkuj prawidłowo definicje do podanych poniżej pojęć.

proces odwrotny do depolaryzacji mający na celu przywrócenie właściwej polaryzacji komórki nerwowej oraz spoczynkowej wartości potencjału błonowego, przemieszczający się po błonie komórkowej neuronu potencjał czynnościowy, przejściowa zmiana potencjału błonowego komórki pojawiająca się w następstwie zadziałania na komórkę pobudliwą bodźca co najmniej progowego, zdolność reagowania pobudzeniem na działający bodziec, najniższy bodziec zdolny do wywołania w komórce określonej reakcji w danych warunkach, różnica potencjałów pomiędzy środowiskiem zewnątrzkomórkowym, a wnętrzem niepobudzonej komórki nerwowej, pogłębienie elektroujemnego potencjału wnętrza komórki nerwowej, obniżenie elektroujemnego potencjału wnętrza komórki nerwowej, bodziec silniejszy, niż bodziec progowy

bodziec progowy	
bodziec nadprogowy	
depolaryzacja	
hiperpolaryzacja	
pobudliwość	
repolaryzacja	
impuls nerwowy	
potencjał czynnościowy	
potencjał spoczynkowy	

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj poprawnie podane sformułowania do refrakcji bezwzględnej lub refrakcji względnej.

występuje najpierw, gdy trwa, żaden bodziec nie pobudzi komórki, do pobudzenia komórki wymagany jest bodziec nadprogowy, czas jej trwania wynosi 1-2 ms, występuje później, czas jej trwania wynosi kilka milisekund

refrakcja bezwzględna	
refrakcja względna	

Ćwiczenie 6



Źródło: Joanna Kośmider, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 7



Na podstawie treści lekcji oraz własnej wiedzy określ, jakim negatywnym zjawiskom zapobiega refrakcja i jakie skutki mogłyby mieć wystąpienie tych zjawisk.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego podczas refrakcji bezwzględnej nawet potencjał nadprogowy nie jest w stanie wywołać pobudzenia neuronu.

A large, empty gray rectangular box intended for the student's answer to the question. It is positioned below the question text and above a horizontal line that spans the width of the page.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Refrakcja względna i bezwzględna

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.

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 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):

- Dowiesz się, jakie są przyczyny refrakcji.
- Poznasz typy refrakcji, uwzględniając kolejność ich występowania.
- Wyjaśnisz fizjologiczne znaczenie refrakcji.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza animacji;
- śniegowa kula.

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. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Refrakcja względna i bezwzględna”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 (polegającego na uzupełnieniu tekstu na temat refrakcji) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści 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. **Raport z przygotowań.** Nauczyciel, za pomocą dostępnego w panelu użytkownika raportu, sprawdza, którzy uczniowie zapoznali się z udostępnionym e-materiałem

i wykonali zadane ćwiczenie. Jeśli odpowiedzi uczniów bardzo się różnią lub ćwiczenie okazało się trudne, nauczyciel omawia je na forum.

Faza realizacyjna:

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie zapisują pięć najważniejszych ich zdaniem kwestii poruszanych w tekście. Następnie w parach porównują swoje wybory. Nauczyciel prosi wybrane pary o podsumowanie swojej pracy.
2. **Praca z multimediami („Animacja”).** Uczniowie zapoznają się z animacją udostępnioną przez nauczyciela, a następnie wykonują polecenia. Ochotnicy przedstawiają swoje wyjaśnienia na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.
3. **Kula śniegowa.** Nauczyciel informuje uczniów, że będą pracować metodą kuli śniegowej, poszukując w udostępnionym e-materiale odpowiedzi na następujące pytania:
 - Czym charakteryzują się poszczególne typy refrakcji?
 - Jakie są przyczyny zmniejszonej pobudliwości neuronu podczas przebiegu potencjału czynnościowego?
 - Jakie jest znaczenie fizjologiczne refrakcji?Nauczyciel objaśnia wspomnianą wyżej metodę i wynikające z niej kolejne etapy pracy:
 - 1) najpierw uczniowie będą indywidualnie opracowywać odpowiedzi na zadane pytania;
 - 2) potem połączą się w pary i porównają swoje propozycje, a na osobnej kartce zapiszą wspólne odpowiedzi;
 - 3) kolejnym krokiem będzie połączenie się par w czwórki, które – jak poprzednio – skonfrontują swoje odpowiedzi;
 - 4) uczniowie utworzą 8-osobowe zespoły i znów porównają swoje propozycje;
 - 5) przedstawiciele poszczególnych zespołów 8-osobowych prezentują na forum klasy uzgodnione w grupie odpowiedzi.
4. **Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel wyświetla treść ćwiczenia nr 8 („Wyjaśnij, dlaczego podczas refrakcji bezwzględnej nawet potencjał nadprogowy nie jest w stanie wywołać pobudzenia neuronu”) z sekcji „Sprawdź się”. Uczniowie rozwiązują je wspólnie na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań: „Dziś nauczyłem/nauczyłam się...”, „Zrozumiałem/zrozumiałam, że...”, „Zaskoczyło mnie...”, „Dowiedziałem/dowiedziałam się...”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia od 2 do 7 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 „Animacja”, aby przygotować się do późniejszej pracy.