




Powstawanie obrazu i wrażenia wzrokowego

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Film
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Powstawanie obrazu i wrażenia wzrokowego

W prawym oku powstaje nieco inny obraz niż w lewym, co pozwala uzyskać wrażenie widzenia przestrzennego.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

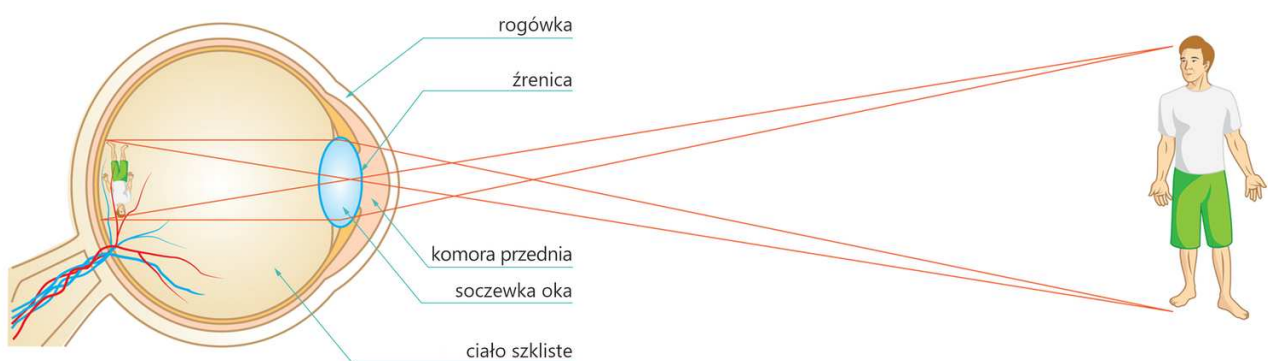
Oczy człowieka są od siebie oddalone o ok. 5 cm i każde z nich widzi obraz pod innym kątem. Gdy patrzymy na określony obiekt i zamykamy naprzemiennie oczy – raz lewe, raz prawe – widzimy go w dwuwymiarze. Kiedy zaś spoglądamy na ten obiekt obojgiem oczu, w mózgu oba otrzymane obrazy nakładają się na siebie i drobne różnice między nimi sprawiają, że powstaje obraz trójwymiarowy.

Twoje cele

- Wykażesz rolę siatkówki w przetwarzaniu informacji wzrokowej.
- Wyjaśnisz, jak powstaje obraz i wrażenie wzrokowe.
- Przedstawisz drogę promieni świetlnych w oku człowieka.

Przeczytaj

Oko jest jednym z najbardziej złożonych narządów naszego organizmu, przystosowanym do odbierania bodźców świetlnych, przekształcania ich w impulsy nerwowe i przesyłania do mózgu. Długość rejestrowanych przez oko fal świetlnych zawiera się w zakresie od 400 do 700 nm (tzw. światło widzialne). Przechodzą one przez elementy aparatu optycznego: najpierw przez rogówkę i wypełnioną płynem komorę przednią oka, następnie wpadają do źrenicy, przenikają przez soczewkę i ciało szkliste, a na koniec trafiają na siatkówkę. Na powierzchni rogówki i soczewki promienie świetlne skupiają się w jednym punkcie i ulegają **refrakcji**, czyli załamaniu. W rezultacie na siatkówce powstaje obraz rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony w stosunku do obserwowanego obiektu.



Obraz obiektu na siatkówce: **rzeczywisty, pomniejszony i odwrócony**.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Powstawanie obrazu i wrażenia wzrokowego

Obraz powstający na siatkówce musi zostać najpierw rozpoznany i zakodowany. Receptory siatkówki odbierają więcej informacji, niż nerw wzrokowy mógłby przekazać dalej, dlatego na siatkówce dochodzi do **kompresji obrazu**.

Powstały na siatkówce obraz jest przetwarzany. W procesie tym uczestniczą trzy warstwy komórek. Warstwa nabłonkowo-nerwowa zawiera wrażliwe na światło fotoreceptory: czopki i pręciki (zmodyfikowane neurony czuciowe). W warstwie środkowej znajdują się neurony dwubiegunowe. Ostatnią warstwę tworzą komórki zwojowe, które selektywnie odbierają różne cechy obrazu: rozmiar, kolor czy kontrast. Podczas przetwarzania obrazu na siatkówce wzmacniany jest jego kontrast oraz wykrywane jest położenie krawędzi obiektu. Komórki fotoreceptorów siatkówki zawierają barwniki wzrokowe pochłaniające światło: czopki – jodopsynę, a pręciki – rodopsynę. Każdy z tych barwników składa się z pochłaniającego światło retinalu (pochodnej witaminy A) oraz białka [opsyny](#). Pod wpływem światła barwniki ulegają przemianom biochemicznym, co prowadzi do powstania impulsu nerwowego.

Więcej na ten temat przeczytasz w e-materiale pt. [Fotoreceptory siatkówki i chemizm widzenia](#).

Przekrój przez siatkówkę oka i kolejność pobudzenia komórek. W fotoreceptorach pod wpływem światła powstaje impuls nerwowy. Przekazywany jest on następnie do komórek dwubiegunowych, które pobudzają komórki zwojowe. Aksony komórek zwojowych tworzą nerw wzrokowy.

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

Impulsy nerwowe przekazywane są nerwami wzrokowymi do kolejnych ośrodków przetwarzania informacji znajdujących się w mózgu i ostatecznie docierają do kory mózgowej, którą tworzą ośrodki wzroku w płacie potylicznym kory mózgowej. Włókna nerwowe komórek zwojowych skupiają się na siatkówce w miejscu zwanym tarczą nerwu wzrokowego ([plamką ślepa](#)). Nerwy wzrokowe po opuszczeniu gałek ocznych krzyżują się, tworząc [skrzyżowanie wzrokowe](#). Tutaj nerw wzrokowy każdego oka rozdziela się na dwie drogi wzrokowe, z których każda zawiera włókna wzrokowe pochodzące z oka prawego i lewego. W ten sposób obraz jest sortowany: lewa połowa kory wzrokowej płata potylicznego przetwarza informacje wzrokowe pochodzące z lewej strony siatkówki obojga oczu (prawa strona pola widzenia), a prawa połowa kory wzrokowej przetwarza informacje wzrokowe z prawej strony siatkówki obojga oczu (lewa strona pola widzenia).

W ośrodkach wzrokowych płata potylicznego zachodzi dalszy etap przetwarzania i interpretacji obrazu: identyfikacja ruchu oraz rozpoznawanie obiektu.

Drogi wzrokowe i pola widzenia.

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

Słownik

ciało szkliste

galaretowata substancja wytwarzana przez ciało rzęskowe, wypełniająca przednią część jamy oka i utrzymująca kulisty kształt gałki ocznej

komora przednia oka

obszar w przedniej części oka ograniczony tylną powierzchnią rogówki, powierzchnią tęczęwki i soczewką na obszarze źrenicy, wypełniony wodnistą cieczą produkowaną przez ciało rzęskowe

kompresja obrazu

proces, którego celem jest pomniejszenie obrazu

naczyniówka

tylna część błony środkowej oka między twardówką a siatkówką zawierająca liczne naczynia krwionośne

nerw wzrokowy

nerw łączący oko z mózgiem; przesyła impulsy nerwowe z siatkówki do ośrodków wzrokowych w płacie potylicznym kory mózgowej

opsyny

grupa glikoprotein będących składnikami światłoczułych barwników, które biorą udział w procesie widzenia; w rodopsynie pręcików występuje jeden rodzaj opsyny, w jodopsynie czopków – trzy rodzaje (pojedynczy czopek zawiera tylko

jeden rodzaj opsyn); łącząc się z retinalem, opsyny tworzą barwniki absorbujące światło

plamka ślepa

obszar na siatkówce pozbawiony komórek światłoczułych; występuje w miejscu, gdzie wypustki komórek zwojowych tworzą tarczę nerwu wzrokowego

plamka żółta

najgęstsze skupienie w siatkówce elementów światłoczułych – czopków; miejsce najwyraźniejszego widzenia barwnych obrazów

refrakcja

zjawisko załamania fali na granicy rozdzielającej ośrodki o różnych współczynnikach załamania

retinal

związek organiczny należący do aldehydów, który wchodzi w skład barwnika wzrokowego – rodopsyny; występuje w dwóch formach izomerycznych: *cis* i *trans*; forma *trans* retinalu generuje impuls nerwowy przekazywany nerwem wzrokowym do ośrodków wzrokowych mózgu

rodopsyna

(gr. *rhódon* – róża, *óps* – oko) inaczej: purpura wzrokowa, czerwień wzrokowa; wrażliwy na światło organiczny związek chemiczny występujący w narządach wzroku, światłoczuły barwnik obecny w narządzie wzroku głównogów, stawonogów i kręgowców

rogówka

przejrzysta przednia część zewnętrznej błony włóknistej oka, umożliwiająca przechodzenie promieni świetlnych do jego wnętrza

siatkówka

wewnętrzna warstwa ściany gałki ocznej; rozróżnia się w niej część wzrokową, która pokrywa naczyniówkę, oraz część ślepą, która przylega do ciała rzęskowego i wewnętrznej powierzchni tęczówki

skrzyżowanie wzrokowe

miejsce skrzyżowania włókien nerwu wzrokowego pochodzących z przyśrodkowej części siatkówki

soczewka oka

przezroczysta struktura oka załamująca promienie świetlne, zdolna do zmiany kształtu i siły skupiającej

szlak wzrokowy

droga bodźców wzrokowych odbieranych przez siatkówkę przenoszonych do pierwszorzędowej kory mózgowej znajdującej się w płacie potylicznym mózgowia

tarcza nerwu wzrokowego

miejsce na siatkówce, z którego wychodzi nerw wzrokowy

Film



Film dostępny pod adresem </preview/resource/Rltjwm5BLiZ76>

Powstawanie obrazu i wrażenia wzrokowego.

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

Film pod tytułem "Jak zbudowane jest oko?".




Polecenie 1

Przeanalizuj drogę impulsu nerwowego od komórek receptorowych do ośrodków w mózgu i wyjaśnij, jakie konsekwencje dla powstawania wrażenia wzrokowego ma skrzyżowanie nerwów wzrokowych wychodzących z oka prawego i lewego.

Polecenie 2

Wyjaśnij, jaką rolę w procesie widzenia odgrywa siatkówka.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



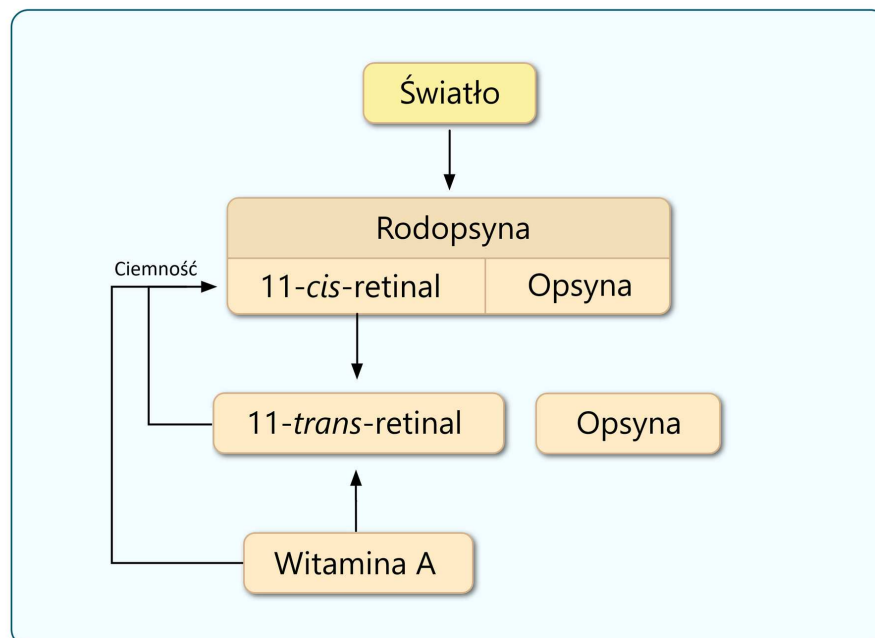
Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Na schemacie przedstawiono chemizm procesu widzenia.



Ćwiczenie 6



Każde włókno nerwu wzrokowego tworzy połączenia pomiędzy komórkami siatkówki a przypisanym miejscem w płacie potylicznym kory mózgowej. Dzięki temu możliwe jest przyporządkowanie określonej powierzchni siatkówki do punktów kory wzrokowej.

Uszkodzenie drogi przewodzenia impulsu nerwowego w określonym miejscu powoduje ubytek pola widzenia w całości lub częściowo, w jednym bądź obojgu oczach.

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

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Siatkówka zawiera ok. 6 mln czopków i ok. 125 mln pręcików. Komórki te są nierównomiernie rozmieszczone. Stosunek pręcików do czopków zwiększa się wraz z odległością od plamki żółtej – miejsca na siatkówce, gdzie jest największe zagęszczenie czopków i nie ma żadnych pręcików.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Powstawanie obrazu i wrażenia wzrokowego

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:

8) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu;

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:

k) przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu,

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- wykazuje rolę siatkówki w przetwarzaniu informacji wzrokowej;
- wyjaśnia, jak powstaje obraz i wrażenie wzrokowe;
- przedstawia drogę promieni świetlnych w oku człowieka.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- kolektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- pogadanka;
- praca z filmem;
- gra dydaktyczna;
- metoda kosza i walizki.

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;
- kosz i walizka (zob. materiały pomocnicze);
- tekturowe pudełko z otworem („urna”).

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie budowy oka. Następnie zadaje pytania:
„Jaką funkcję pełni siatkówka? Jaki obraz powstaje na siatkówce?”
2. Nauczyciel określa z uczniami kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie indywidualnie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj” i zapisują na kartkach po jednym pytaniu do każdego rozdziału tekstu.
2. Uczniowie zapoznają się z filmem wyświetlonym przez nauczyciela i zapisują dodatkowo dwa lub trzy pytania do treści filmu.
3. Wybrana osoba zbiera pytania do urny, eliminując pytania, które się powtarzają. Uczniowie dzielą się na pięcioosobowe grupy, losują pytania z puli aż do ich wyczerpania i przygotowują odpowiedzi. Kolejne zespoły zgłaszają się i przedstawiają rezultaty swojej pracy. Pozostali uczniowie wraz z nauczycielem weryfikują poprawność odpowiedzi.
4. Uczniowie wykonują w parach polecenia do filmu (nr 1 – dotyczące konsekwencji dla powstawania wrażenia wzrokowego wynikających ze skrzyżowania nerwów wzrokowych wychodzących z oka prawego i lewego; nr 2 – dotyczące roli siatkówki w procesie widzenia). Ochotnicy przedstawiają swoje odpowiedzi na forum klasy.

Faza podsumowująca:

1. Uczniowie dzielą się na 4-osobowe grupy. Każdy zespół otrzymuje kartki z narysowanymi koszem i walizką oraz wycięte zdania (zob. materiały pomocnicze). Zadaniem uczniów jest umieszczenie zdań w walizce, jeżeli są prawdziwe, lub w koszu, jeżeli są fałszywe.
2. Uczniowie wykonują ćwiczenie nr 4: formułują interpretację biologiczną powiedzenia: „W nocy wszystkie koty są szare”.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenie nr 5 z sekcji „Sprawdź się”.

Materiały pomocnicze:

Załącznik 1. Kosz i walizka.

Plik o rozmiarze 113.58 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

Film może również zostać wykorzystany na lekcji dotyczącej budowy oka.