



Zdolności akomodacyjne oka człowieka

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



Zdolności akomodacyjne oka człowieka

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Narząd wzroku człowieka pozwala na dostrzeżenie obiektów obserwowanych z różnej odległości. Zdolność ta związana jest z obecnością elastycznej soczewki w gałce ocznej. Mechanizm zmiany kształtu soczewki w odpowiedzi na obserwację przedmiotów znajdujących się w różnej odległości nosi nazwę akomodacji. Dzięki temu osoby bez wad wzroku widzą zawsze wyraźnie.

Twoje cele

- Omówisz zjawisko akomodacji oka.
- Przeprowadzisz obserwację zdolności akomodacyjnych ludzkiego oka.
- Wyjaśnisz, na czym polega proces zmiany refrakcji oka.
- Porównasz punkty dali i bliży wzrokowej.
- Wyjaśnisz, czym jest starczowzroczność.

Przeczytaj

Zdolność skupiająca narządu wzroku

[Soczewka](#), razem z [rogówką](#), pełni ważną funkcję w skupianiu (ogniskowaniu) promieni świetlnych na siatkówce oka, dzięki czemu odbiór bodźców wzrokowych przez fotoreceptory jest precyzyjny i zgodny z rzeczywistością. Rogówka ma większą siłę skupiającą ([refrakcję](#)), czyli zakrzywia promienie świetlne pod większym kątem niż soczewka. Z kolei soczewka jest jedyną strukturą narządu wzroku zdolną do zmiany stopnia refrakcji przez zmianę swojego kształtu w zależności od odległości obserwowanego obiektu.

Soczewka jest przezroczystą i elastyczną strukturą o kształcie przypominającym dwuwypukły dysk. Znajduje się między tęczówką a ciałem szklistym oka. Krawędź soczewki jest otoczona przez [obwódkę rzęskową](#), będącą miejscem jej przyczepu do [mięśnia rzęskowego](#). Mięsień ten zbudowany jest z koncentrycznie ułożonych włókien mięśni gładkich.

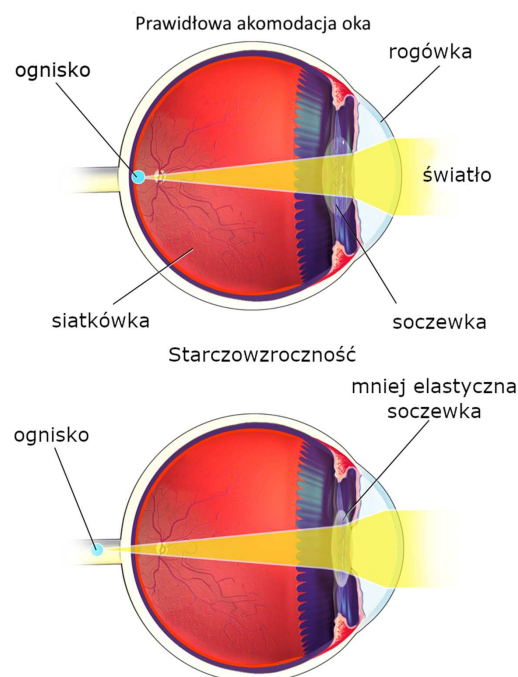
Akomodacja oka

Mięsień rzęskowy nie tylko utrzymuje soczewkę w odpowiednim miejscu, ale również ma możliwość kurczenia się. Gdy mięsień rzęskowy kurczy się, ciągnie krawędzie soczewki w taki sposób, że jej kształt zmienia się na bardziej wypukły. Gdy mięsień rzęskowy rozluźnia się (następuje rozkurcz), soczewka ponownie zmienia kształt – ulega spłaszczeniu.

Opisane zjawisko to [akomodacja](#) oka, czyli zdolność do zmiany stopnia refrakcji układu optycznego oka w celu właściwego skupiania na siatkówce promieni świetlnych odbitych od przedmiotów znajdujących się w różnej odległości od obserwatora. Dzięki temu obraz jest wyraźny i ostry. Mięsień rzęskowy – jako że zbudowany jest z mięśni gładkich – kurczy się niezależnie od woli. Oznacza to, że proces akomodacji oka następuje automatycznie.

Zakres akomodacji ludzkiego oka

Gdy soczewka zmienia swój kształt na maksymalnie wypukły, możliwe jest skupienie na siatkówce promieni świetlnych odbitych od obserwowanego przedmiotu znajdującego się bardzo blisko obserwatora, a dokładniej – ok. 10 cm od oczu. Najmniejsza odległość, przy której soczewka jest w stanie poprawnie skupiać promienie świetlne na siatkówce, to tzw. [punkt bliży wzrokowej](#). Odległość ta nie ma wartości stałej. Największe różnice w odległości punktu bliży można dostrzec, porównując osoby młode i starsze.



Osoby w podeszłym wieku nie są w stanie oglądać przedmiotów w sposób wyraźny i ostry z odległości tak małej jak 10 cm. Punkt bliży wzrokowej oddala się wraz z wiekiem ze względu na to,

iż soczewka stopniowo traci swoją elastyczność. Staje się twardsza, a mięsień rzęskowy nie jest w stanie zmieniać jej krzywizny w pełnym zakresie. Zjawisko stopniowej utraty zdolności akomodacji oka wraz z wiekiem nazywa się **starczewzrocznością**.

Źródło: BruceBlaus, Englishsquare.pl Sp. z o.o., Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Ludzki wzrok ma zdolność do postrzegania przedmiotów niezwykle odległych (prawdopodobnie nieograniczenie odległych, jak chociażby gwiazdy na nocnym niebie), pod warunkiem że ich światło jest wystarczająco intensywne. Przy obserwacji przedmiotów w oddali mięsień rzęskowy rozluźnia się, dzięki czemu soczewka ulega spłaszczeniu. Jest jednak odległość, przy której soczewka nie zmienia już swojego kształtu (dzieje się tak, gdy patrzymy na oddalający się przedmiot). Punkt ten nazywany jest [punktem dali wzrokowej](#) i zwykle wynosi ok. 6 m. Oznacza to, że niezależnie od tego, czy obserwator patrzy na przedmiot oddalony od oka o 10 m, czy też o 100 m, jego soczewka nie podlega już procesowi akomodacji.

Słownik

akomodacja

proces zmiany kształtu krzywizny soczewki i jej mocy skupiającej w wyniku obserwacji przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach od oczu

mięsień rzęskowy

mięsień zbudowany z koncentrycznie ułożonych włókien mięśni gładkich; odpowiada za zmianę kształtu soczewki

obwódka rzęskowa

miejsce przyczepu soczewki do mięśnia rzęskowego

punkt bliży wzrokowej

najmniejsza odległość od oka, z jakiej obserwowany przedmiot może być wyraźnie widziany

punkt dali wzrokowej

odległość od obserwowanego przedmiotu, po przekroczeniu której soczewka nie zmienia już swojego kształtu (nie następuje już dalsza akomodacja)

refrakcja

załamanie i zmiana kierunku promieni świetlnych wynikająca z przenikania do ośrodka o innej gęstości (np. z powietrza do rogówki)

rogówka

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

soczewka

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

Symulacja interaktywna

Symulacja 1

Na podstawie poniższej symulacji przeprowadź obserwację zdolności akomodacyjnych ludzkiego oka, a następnie wyjaśnij, jak zmienia się kształt soczewki podczas przenoszenia wzroku z przedmiotów położonych blisko na przedmioty, które znajdują się dalej.

Zdolności akomodacyjne oka ludzkiego

Widzenie z bliska



Widzenie z daleka



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Df1Jp29ga>

Zdolności akomodacyjne oka człowieka - symulacja interaktywna.

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

Polecenie 1

Zdolność akomodacji oka zmienia się z wiekiem. Oczy większości osób powyżej 45 lat mają znacznie mniejszą zdolność akomodacji. Z tego powodu problematyczne staje się czytanie bez pomocy optycznej.

Sprawdź w dostępnych źródłach wiedzy naukowej, jak starczowzroczność jest korygowana u osób, które cierpią również na krótkowzroczność. Wyjaśnij, jak działają okulary progresywne i dwuogniskowe.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Dopasuj definicję do pojęcia.

refrakcja

proces zmiany kształtu krzywizny soczewki i jej mocy skupiającej w wyniku obserwacji przedmiotów znajdujących się w różnych odległościach od oczu

punkt dali wzrokowej

odległość oka od obserwowanego przedmiotu, po przekroczeniu której soczewka nie zmienia już swojego kształtu – nie następuje już dalsza akomodacja

punkt bliży wzrokowej

załamane i zmiana kierunku promieni świetlnych wynikająca z ich przenikania do ośrodka o innej gęstości (np. z powietrza do rogówki)

akomodacja

najmniejsza odległość od oka z jakiej obserwowany przedmiot może być widziany jako ostry

Ćwiczenie 2



Zaznacz wszystkie funkcje mięśnia rzęskowego.

- ☐ powoduje zmianę kształtu soczewki
- ☐ umożliwia unoszenie brwi
- ☐ utrzymuje soczewkę w odpowiednim miejscu
- ☐ jest odpowiedzialny za ruch powiek

Ćwiczenie 3



Zaznacz zdania prawdziwe i fałszywe.

	Prawda	Fałsz
Miejsce przyczepu rogówki do mięśnia rzęskowego nazywa się obwódką rzęskową.	☐	☐
Akomodacja oka to przystosowanie się układu optycznego oka do wyraźnego widzenia z różnych odległości.	☐	☐
Promień światła biegnący od przedmiotów leżących w znacznej odległości od oka są prawie równoległe i skupiają się na siatkówce oka - obraz jest wtedy zamazany.	☐	☐
Mięsień rzęskowy kurczy się zależnie od woli człowieka.	☐	☐

Ćwiczenie 4

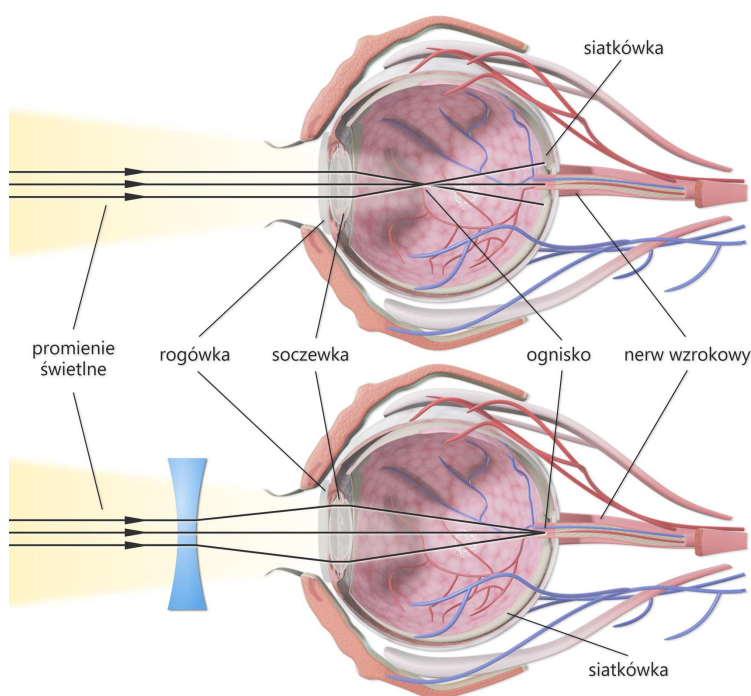


Wskaż poprawne określenia.

Podczas widzenia z bliska mięśnie rzęskowe ☐ kurczą się ☐ / ☐ rozkurczają się ☐ ,
☐ ciągnąc brzeg naczyńiówki w kierunku ☐ / ☐ a brzeg naczyńiówki odsuwa się od ☐
soczewki. Włókniska rzęskowe ☐ rozluźniają się ☐ / ☐ rozciągają soczewkę ☐ . Soczewka
staje się ☐ zaokrąglona ☐ / ☐ płaska ☐ i ogniskuje się na ☐ bliskich ☐ / ☐ odległych ☐
obiektach.

Informacja do ćwiczenia nr 5 oraz ćwiczenia nr 6

Poniższe schematy przedstawiają jedną z wad wzroku – krótkowzroczność oraz sposób, w jaki jest korygowana. Przeanalizuj je, a następnie wykonaj ćwiczenie nr 5 oraz ćwiczenie nr 6.



Ćwiczenie 5



Wyjaśnij, na czym polega krótkowzroczność.

Ćwiczenie 6



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

W celu korekcji krótkowzroczności stosuje się soczewki...

☐ skupiające.

☐ cylindryczne.

☐ rozpraszające.

Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego ludzie po 55 roku życia często potrzebują okularów do czytania.

Ćwiczenie 8



Oko rybie, podobnie jak oko ssaka, posiada zdolność do oglądania przedmiotów znajdujących się blisko i daleko, lecz wykazuje odmienną budowę. Okrągła soczewka w oku ryby jest bardzo twarda, w przeciwieństwie do owalnej, elastycznej soczewki ssaków. W oku ryby obecny jest mięsień o sierpowatym kształcie przymocowany do soczewki, który jest odpowiedzialny za przybliżanie i oddalanie jej od źrenicy; w oku ssaka także występuje mięsień przytwierdzony do soczewki, lecz jego skurcz i rozkurcz nie powoduje zmiany położenia soczewki.

Źródło: Maria Prost, *Fizjologia zwierząt*, „Medycyna Weterynaryjna”, 2004, wydanie nr 5

Wyjaśnij, na czym polega akomodacja oka i opisz różnicę między mechanizmem akomodacji u ssaków a mechanizmem akomodacji u ryb.

Dla nauczyciela

Autor: Zuzanna Szewczyk

Przedmiot: Biologia

Temat: Zdolności akomodacyjne oka człowieka

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 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):

- Omówisz zjawisko akomodacji oka.
- Przeprowadzisz obserwację zdolności akomodacyjnych ludzkiego oka.
- Wyjaśnisz, na czym polega proces zmiany refrakcji oka.
- Porównasz punkty dali i bliży wzrokowej.
- Wyjaśnisz, czym jest starczowzroczność.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- dyskusja;
- ćwiczenia interaktywne;
- doświadczenie.

Formy pracy:

- 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;
- model oka.

Przebieg lekcji

Faza wstępna

1. Nauczyciel, odwołując się do wiedzy uczniów zdobytej na wcześniejszych zajęciach, zadaje pytania:
 - Jak zbudowane jest oko?
 - Które elementy budowy narządu wzroku odpowiadają za ostrość widzenia?
2. Nauczyciel wprowadza uczniów w temat lekcji: *Zdolności akomodacyjne oka człowieka*. Następnie prosi, by uczniowie w parach opracowali intuicyjnie swoje mapy skojarzeń dotyczące tematu zajęć. Wybrane pary przedstawiają swoje propozycje, ochotnik zapisuje je na tablicy. Pozostali uczniowie odnoszą się do odnotowanych sugestii, uzupełniając je o swoje pomysły.
3. Nauczyciel omawia cele zajęć, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna

1. Uczniowie zapoznają się z treścią wprowadzenia do e-materiału i ilustracją okładkową. Wybrany uczeń formułuje definicję akomodacji.
2. Uczniowie przeprowadzają w parach doświadczenie (zob. materiały pomocnicze): jedna osoba wybiera dowolny mały przedmiot, np. długopis, i przybliża go powoli

w stronę oczu drugiej osoby z pary. Ta obserwuje, kiedy zaczyna tracić ostrość widzenia przybliżanego przedmiotu. Uczniowie mierzą tę odległość i zapisują wyniki swoich pomiarów.

3. Nauczyciel prosi o sformułowanie problemu badawczego do przeprowadzonego doświadczenia („Wpływ odległości obserwowanego obiektu na ostrość widzenia”) oraz zapisanie wniosków.
4. Wybrane osoby prezentują wyniki swojej pracy, nauczyciel koryguje ewentualne błędy.
5. Uczniowie zapoznają się z treścią e-materiału w sekcji „Przeczytaj”. Nauczyciel pyta, czego dotyczyło przeprowadzone doświadczenie (punkt bliży wzrokowej). W razie potrzeby naprowadza na poprawną odpowiedź. Prosi uczniów o omówienie, na podstawie przeczytanego e-materiału, czym są punkt dali wzrokowej oraz refrakcja.
6. Nauczyciel prosi o zapoznanie się z symulacją interaktywną zawartą w e-materiale. Uczniowie w parach wykonują polecenie 1: „Na podstawie poniższej symulacji przeprowadź obserwację zdolności akomodacyjnych ludzkiego oka, a następnie wyjaśnij, jak zmienia się kształt soczewki podczas przenoszenia wzroku z przedmiotów położonych blisko na przedmioty, które znajdują się dalej”.
7. Chętne osoby uzupełniają informacje na temat akomodacji u człowieka zapisane na tablicy w fazie wstępnej lekcji.
8. Uczniowie w 4-osobowych grupach wykonują ćwiczenie nr 7 (dotyczące starczowzroczności) i 8 (dotyczące różnych mechanizmów akomodacji u ssaków i u ryb) oraz polecenie 2 do symulacji interaktywnej (dotyczące starczowzroczności). Po ustalonym czasie wybrani uczniowie przedstawiają odpowiedzi, a reszta klasy ustosunkowuje się do nich. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje błędne odpowiedzi, dopowiada istotne informacje.

Faza podsumowująca

1. Wybrany przez nauczyciela uczeń rozpoznaje i wskazuje na modelu oka elementy jego budowy oraz określa ich funkcje. W razie potrzeby reszta klasy uzupełnia wypowiedź ucznia.

2. Nauczyciel ocenia zaangażowanie uczniów podczas zajęć.

Praca domowa:

Wykonaj ćwiczenia interaktywne od 1 do 6.

Materiały pomocnicze:

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.

Załącznik 1. Instrukcja wykonania doświadczenia dla ucznia.

Plik o rozmiarze 190.72 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania symulacji interaktywnej:

Symulacja interaktywna może również zostać wykorzystana na lekcji poświęconej wadom wzroku.