

## Temat: Oko. Temat: Ucho. (Materiał na dwie kolejne lekcje)

Okno: [https://www.youtube.com/watch?v=KIkHk\\_96Hg](https://www.youtube.com/watch?v=KIkHk_96Hg)

Ucho: <https://www.youtube.com/watch?v=pooeW9Oop5Q>

# 1 Budowa i działanie narządu wzroku

Każdego dnia dociera do Ciebie ogromna liczba informacji z otoczenia. Możesz zobaczyć inne osoby lub usłyszeć ich głos. Możesz też poczuć rozmaite zapachy i smaki potraw. Pewnie trudno wyobrazić sobie, jak wyglądałby świat, gdybyś nie mógł odbierać wszystkich tych wrażeń. Umożliwiają Ci to liczne narządy zmysłów.

Człowiek nieustannie odbiera i przetwarza informacje docierające z otoczenia. Mogą to być: bodźce świetlne, na przykład światło słoneczne, bodźce mechaniczne, takie jak dotyk, oraz bodźce cieplne, na przykład temperatura. Organizm reaguje też na obecność cząsteczek różnych substancji, czyli na bodźce chemiczne. Zdolność rejestrowania informacji ze środowiska nazywamy **zmysłem**. Podstawowe zmysły człowieka to: wzrok, słuch, równowaga, smak, węch i dotyk.

Organy służące do odbierania bodźców nazywamy **narządami zmysłów**. Są zbudowane ze specjalnych komórek, tak zwanych **receptorów**, które reagują na określony czynnik, wytwarzając impulsy nerwowe. Każdy receptor rejestruje tylko jeden rodzaj bodźca.

Narządami wzroku są **oczy**. Znajdujące się w nich komórki światłoczułe odbierają bodźce świetlne. Narządy te dostarczają najwięcej informacji o otaczającym świecie, dlatego muszą być dobrze chronione przed urazami. Odpowiada za to **aparat ochronny**.

### ■ Aparat ochronny

Najważniejszymi elementami aparatu ochronnego są: powieki, gruczoł łzowy i spojówka.

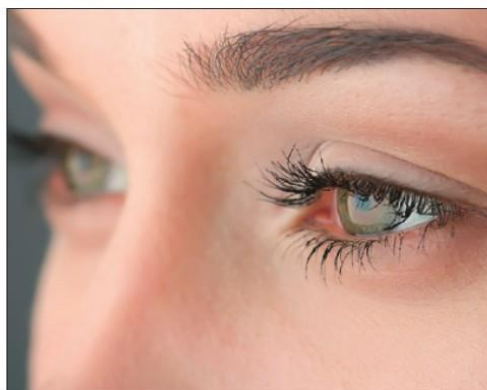
- **Powieki** to fałdy skóry, które co pewien czas nasuwają się na oczy. Wyrastają z nich włosy, zwane **rzesami**. Powieki chronią oczy przed zbyt silnym światłem i uszkodzeniami.

- **Gruczoł łzowy** wytwarza **łzy** – płyn złożony głównie z wody i soli oraz niewielkiej ilości substancji zwalczającej bakterie. Łzy nawilżają powierzchnię gałki ocznej, usuwają z niej zanieczyszczenia i drobnoustroje. Po oczyszczeniu gałki ocznej przepływają do specjalnych kanalików odprowadzających, a następnie do jamy nosowej.

- **Spojówka** to cienka błona, która pokrywa wewnętrzną powierzchnię powieki oraz część przedniej powierzchni gałki ocznej. Zawiera liczne komórki śluzowe produkujące śluz, zapewniający gałce ocznej stałą wilgotność. Podrażnienie spojówki powoduje, że powieki częściej przykrywają oko, rozpraszając łzy i śluz po jego powierzchni.

### Czy wiesz, że...

Emocje, silne oświetlenie, a także podrażnienia powodują, że gruczoły łzowe wytwarzają więcej płynu niż zwykle. Taką reakcję nazywamy płaczem. Nadmiar łez spływa po policzkach.



**Rzęsy** zapobiegają wpadaniu zanieczyszczeń do oka. Te, które przedostaną się między rzęsami, są usuwane ze łzami.

### ■ Budowa gałki ocznej

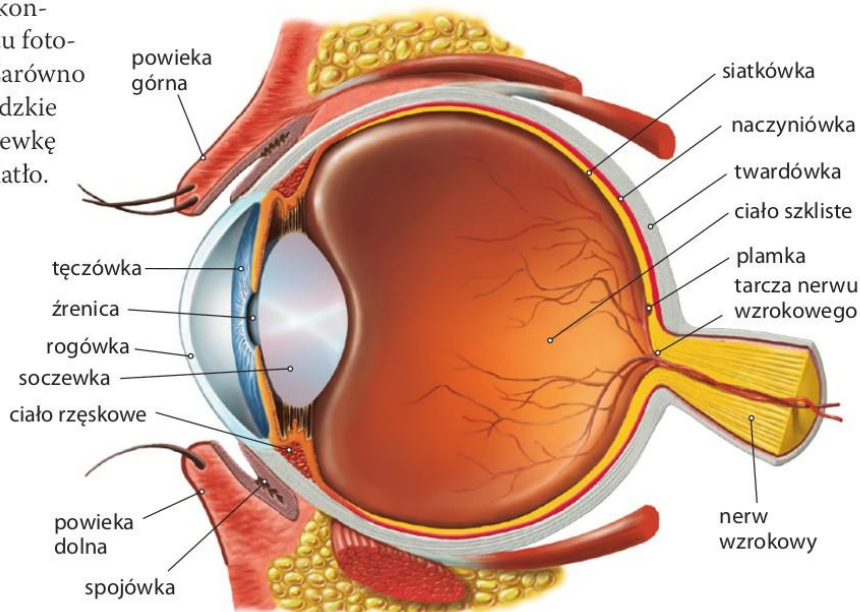
Ważną częścią narządu wzroku jest **gałka oczna** umieszczona w zagłębieniu kostnym, tak zwanym **oczodole**. Jej wnętrze wypełnia **ciało szkliste**, które ma postać przezroczystej, galaretowatej masy. Reguluje ono ciśnienie w gałce ocznej, dzięki czemu oko zachowuje kulistą formę i może gładko poruszać się w oczodole.

Ściana gałki ocznej jest zbudowana z trzech błon: błony włóknistej, błony naczyniowej i siatkówki. Zewnętrzna błona gałki ocznej to błona włóknista, która w tylnej części gałki ocznej jest nieprzezroczysta i nazywana **twardówką**. Jest ona odporna na uszkodzenia, więc chroni głębiej położone elementy oka przed urazami. W przedniej części oka błona włóknista ma postać przezroczystej **rogówki**, która nie stanowi przeszkody dla promieni świetlnych wnikających do oka. Rogówka jest

bardzo wrażliwa na dotyk. Kolejną błoną gałki ocznej jest błona naczyniowa zbudowana z: naczyńki, tęczówki i ciała rzęskowego. W **naczyńniówce** mieszczą się naczynia krwionośne, które zaopatrują gałkę oczną w tlen i substancje odżywcze. **Tęczówka** znajduje się w przedniej części oka i ma kształt pierścienia. To właśnie ona nadaje oczom kolor. W centralnej części tęczówki znajduje się otwór zwany **żrenicą**, przez który światło przedostaje się do oka. Skurcz mięśni gładkich tęczówki zmniejsza lub zwiększa średnicę żrenicy. Tęczówka działa więc jak przesłona w aparacie fotograficznym – zapobiega wniknięciu zbyt dużej ilości światła do oka, co mogłoby je uszkodzić. Zmiana średnicy żrenicy w zależności od oświetlenia nosi nazwę **adaptacji oka**. Tuż za żrenicą mieści się **soczewka** – przezroczysty twór w kształcie dysku. Za zmianę jej kształtu odpowiada ciało rzęskowe.

## Budowa oka

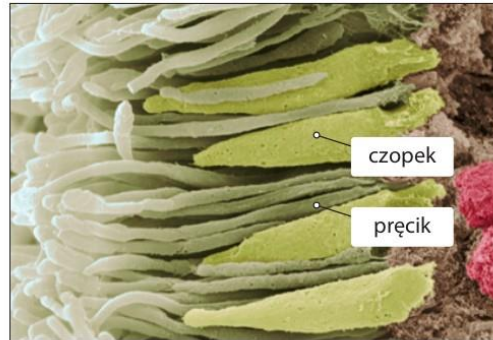
Budowę oka można porównać do konstrukcji aparatu fotograficznego. Zarówno aparat, jak i ludzkie oko mają soczewkę skupiającą światło. Funkcję światłoczułej kliszy pełni w oku siatkówka.



Wewnętrzna błona gałki ocznej to **siatkówka**, która uczestniczy w odbiorze bodźców świetlnych. Znajdują się w niej właściwe receptory wzroku: czopki i pręciki. **Czopki** rejestrują barwę światła. Każdy z nich może odbierać tylko jeden z trzech kolorów: czerwony, zielony lub niebieski. Jak to więc możliwe, że odróżniamy dużo więcej barw? Widzimy je dzięki kombinacji trzech podstawowych kolorów, na przykład połączenie barw czerwonej i niebieskiej daje kolor fioletowy.

Rozmieszczenie czopków w siatkówce jest nierównomierne. Najwięcej znajduje się ich w punkcie zwanym plamką, dawniej plamką żółtą. Jest to miejsce najostrzejszego widzenia. Drugi typ właściwych receptorów wzroku – **pręciki** – są wrażliwe na ruch oraz natężenie światła. Pozwalają na widzenie w słabym oświetleniu.

W czopkach i pręcikach następuje przetworzenie bodźców świetlnych na impulsy nerwowe, które następnie są przesyłane do mózgu przez **nerw wzrokowy**. Wychodzi



**Pręciki** to liczne, długie i wąskie struktury. Natomiast grube, krótsze twory to **czopki**.

on z gałki ocznej w miejscu zwanym **tarczą nerwu wzrokowego**. W tym miejscu nie ma receptorów wzroku, dlatego promienie świetlne, które na nią padają, nie są rejestrowane.

#### Czy wiesz, że...

Powierzchnia siatkówki ma wielkość znaczka pocztowego. Na tak małej przestrzeni znajduje się około 6 milionów czopków oraz 120 milionów pręcików.

### Wykrywanie obecności tarczy nerwu wzrokowego

- **Problem badawczy:** Wpływ obecności tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka na pole widzenia.
- **Hipoteza:** Obecność tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka ogranicza pole widzenia.
- **Przebieg obserwacji:**

**Przygotuj:** kartkę papieru formatu A4 z zaznaczonym u dołu strony znakiem „-” po lewej stronie i znakiem „•” po prawej stronie.

#### Sposób przygotowania kartki

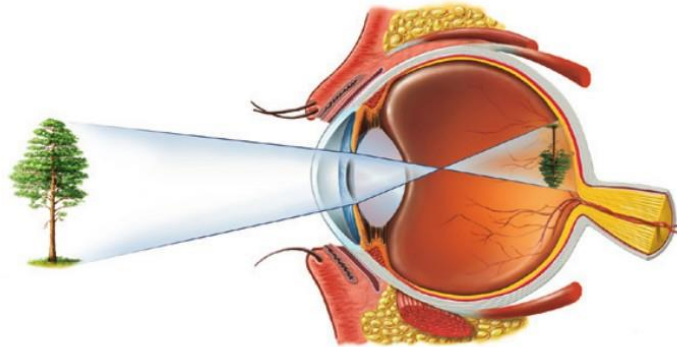


1. Unieś kartkę na wysokość oczu. Zamknij prawe oko, po czym spójrz na symbol z prawej strony.
  2. Nie przestając wpatrywać się w symbol, powoli przysuwaj kartkę bliżej oczu. W pewnym momencie symbol z lewej strony przestanie być widoczny.
  3. Powtórz czynności, tym razem z zamkniętym lewym okiem.
- **Wynik:** Zapisz w zeszycie wynik obserwacji.
  - **Wniosek:** Na podstawie obserwacji wyciągnij wniosek dotyczący wpływu obecności tarczy nerwu wzrokowego w siatkówce oka na pole widzenia.

### ■ Jak powstaje obraz?

Promienie światła przedostają się do oka przez rogówkę. Następnie poprzez źrenicę docierają do soczewki. Dzięki swojemu specyficznemu kształtowi zmienia ona kierunek promieni świetlnych tak, że skupiają się na siatkówce. Zjawisko to nosi nazwę **załamania światła**.

Obraz powstający na siatkówce jest odwrócony i pomniejszony, ale mózg potrafi go analizować. Dzięki temu widzimy każdą rzecz taką, jaka jest w rzeczywistości.

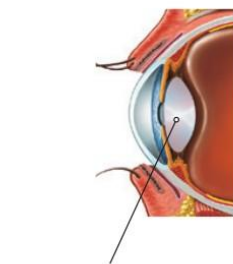


Na siatkówce, podobnie jak na fotografii, powstaje obraz dwuwymiarowy. Każde oko rejestruje nieco inny obraz. Mózg odbiera informacje z oczu, nakłada je na siebie i analizuje. Dzięki temu człowiek widzi **trójwymiarowo**, czyli **przestrzennie** i potrafi ocenić, jak daleko znajduje się dany przedmiot. Ma też większe pole widzenia.

## Akomodacja oka

Zmiana kształtu soczewki, czyli akomodacja oka, pozwala nam na ostre widzenie przedmiotów znajdujących się w różnej odległości. Kiedy soczewka zmienia kształt, zwiększa się lub zmniejsza kąt, pod którym załamuje ona światło.

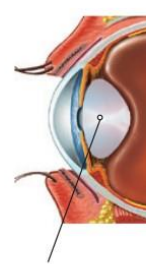
### Widzenie dalekie



soczewka spłaszczona

Jeśli oglądany przez nas obiekt jest oddalony, soczewka się spłaszcza. Światło jest wtedy słabo załamywane.

### Widzenie bliskie



soczewka wypukła

Gdy patrzymy na obiekt znajdujący się blisko, soczewka się uwypukla. Światło jest wtedy mocniej załamywane.

## 2

## Ucho – narząd słuchu i równowagi

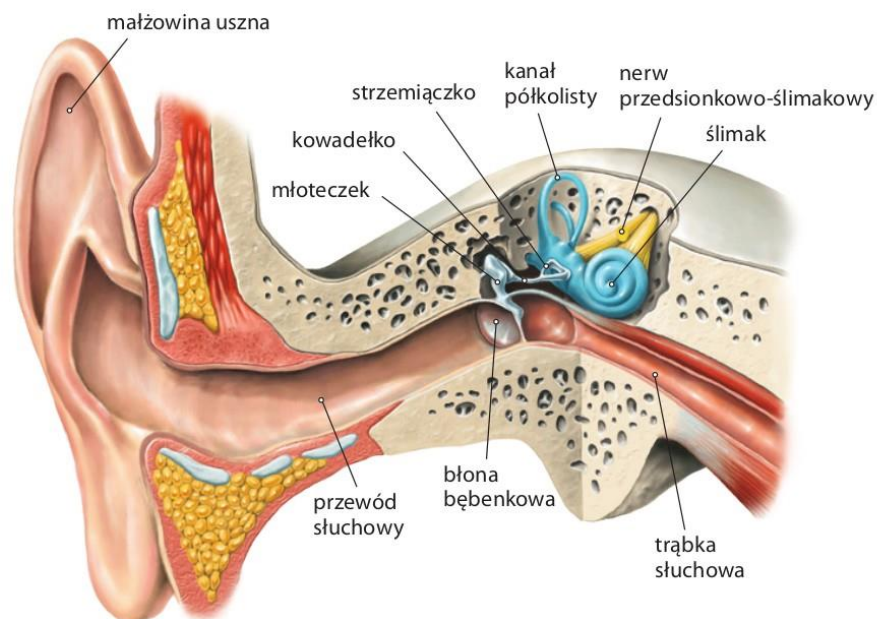
Czy zastanawiałeś się kiedyś, jak wielką rolę odgrywa w Twoim życiu słuch? Dzięki temu zmysłowi wiesz o obecności innej osoby, zanim ją zobaczysz. Słuchając muzyki, możesz się odprężyć po dniu pełnym pracy i nauki.

Dźwięk powstaje na skutek drgań. Kiedy przez krtań przepływa powietrze, zaczynają drzeć struny głosowe. Drgania te rozchodzą

się w powietrzu jako fale dźwiękowe. Do ich odbierania służy nam **słuch**. Jest on drugim pod względem ważności zmysłem człowieka. Narządami słuchu są **uszy**, które stanowią również **narząd zmysłu równowagi**. Dzięki uszom możemy więc wyczuwać wszelkie zmiany położenia naszego ciała w przestrzeni. Informacje z uszu są przesyłane do mózgu w postaci impulsów nerwowych.

### Rozpoznawanie dźwięków

Do naszych uszu docierają tysiące różnych dźwięków. Możemy je rozpoznawać, gdyż każdy z nich wywołuje inne drgania. Im dźwięk jest głośniejszy, tym silniejsze drgania wywołuje. Natomiast od jego wysokości zależy liczba drgań w ciągu sekundy. Na skutek tych drgań komórki słuchowe wytwarzają różne impulsy nerwowe, a mózg rozpoznaje, jaki dźwięk słyszemy.



## ■ Budowa ucha

Ucho człowieka składa się z trzech części: ucha zewnętrznego, środkowego oraz wewnętrznego.

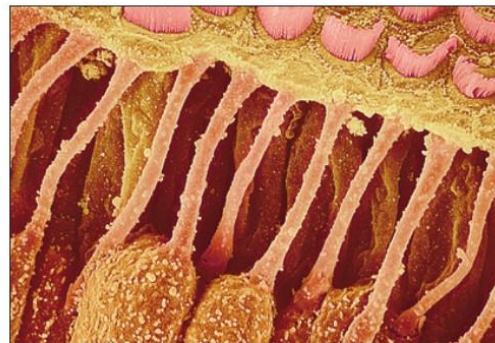
- **Ucho zewnętrzne**, zbudowane z dwóch elementów, służy do wychwytywania fal dźwiękowych.
  - **Małżowina uszna** jest zbudowana z chrząstki pokrytej skórą. Jej kształt i liczne wypukłości pozwalają na dobry odbiór dźwięków.
  - **Przewód słuchowy** jest wyścielony skórą. W przednim odcinku wyrastają z niego włosy, które zatrzymują zanieczyszczenia.
- **Ucho środkowe** przenosi fale dźwiękowe w postaci drgań. Od ucha zewnętrznego oddziela je elastyczna i sprężysta **błona bębnowa**, pełniąca funkcję wzmacniacza dźwięków. Główne elementy ucha środkowego to jama bębnowa i trąbka słuchowa.
  - W **jamie bębnowej** mieszczą się trzy **kosteczki słuchowe**. Od strony błony bębnowej są to kolejno: **młoteczek**, **kowadełko** i **strzemiączko**, połączone za pomocą stawów i więzadeł. Młoteczek jest przyrośnięty do błony bębnowej, a strzemiączko przylega do ucha wewnętrznego.
  - **Trąbka słuchowa** to przewód łączący jamę bębnową z gardłem. Umożliwia ona utrzymanie jednakowego ciśnienia powietrza po obu stronach błony bębnowej. Dzięki temu pod wpływem dźwięków błona bębnowa może drgać.
- **Ucho wewnętrzne**, najbardziej skomplikowany odcinek narządu słuchu, składa się z przestrzeni wewnątrz kości czaszki, zwanych **błędnikiem kostnym**. W jego wnętrzu mieści się **błędnik błoniasty** wypełniony płynem. Część błędnika przylegająca do ucha środkowego to **przedsionek**, z którym łączą się: ślimak i kanały półkoliste.

- W **ślimaku** znajdują się **komórki zmysłowe** będące właściwymi receptorami słuchu. To one przetwarzają fale dźwiękowe na impulsy nerwowe, które są analizowane w mózgu. Dzięki temu wiemy, jaki dźwięk słyszymy.
- **Kanały półkoliste** służą do rejestrowania zmian położenia ciała.

## ■ Odbieranie dźwięków

Jak to się dzieje, że słyszymy? **Fala dźwiękowa** docierająca do ucha przedostaje się przez przewód słuchowy i wprawia w drgania **błonę bębnową**. Porusza to połączony z nią **młoteczek**, który przenosi drgania na **kolejne kosteczki słuchowe**. Ostatnia z nich – strzemiączko – przekazuje je do **ucha wewnętrznego**. Wprawia ono w ruch płyn, który wypełnia kanały **ślimaka**. W ten sposób drgania docierają do **komórek zmysłowych** ślimaka. Pod wpływem ruchu płynu wytwarzają one impulsy nerwowe.

Zmysł słuchu pozwala nam określić nie tylko rodzaj dźwięku, lecz także kierunek, z którego on dociera. Dźwięki dochodzą do każdego ucha w nieco innym czasie, dlatego gdy ich źródło leży po lewej stronie ciała, lewe ucho usłyszy je nieco szybciej niż prawe. Choć różnica jest niewielka i wynosi ułamek sekundy, mózg jest w stanie ją wychwycić.



**Każda komórka zmysłowa** jest wyposażona nawet w sto rzęsek. Drgania docierające do ucha wprawiają rzęski w ruch. Wtedy komórki zmysłowe odbierają informacje o dźwięku.

### ■ Zmysł równowagi

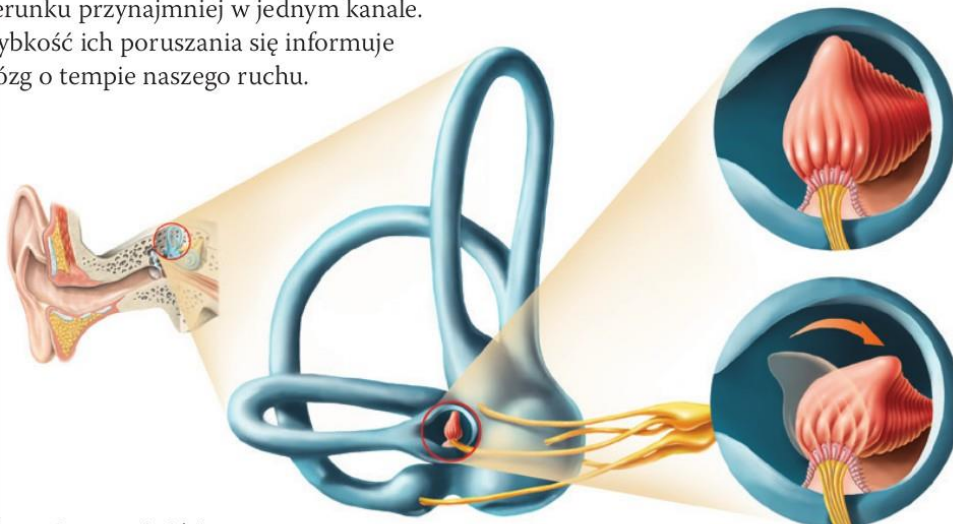
W skład ucha wewnętrznego, oprócz ślimaka, wchodzi kanały półkoliste, stanowiące **narząd równowagi**. Każdy z nich ma rozszerzenie, w którym mieszczą się komórki zmysłowe. Kanały półkoliste wypełnia płyn, przemieszczający się podczas poruszania głową. Naciskając na rzęski, wprawia je w ruch. Powoduje to powstawanie impulsów

nerwowych, a do mózgu wysyłana jest informacja o zmianie położenia ciała. Podczas gwałtownych i częstych zmian położenia, na przykład w czasie kołysania statku, kanały półkoliste wysyłają ogromną ilość impulsów. Układ nerwowy nie nadąża wtedy z dostosowaniem organizmu do nowej sytuacji. Skutkiem jest choroba morska, która objawia się mdłościami i zawrotami głowy.

## Położenie ciała

Każdy z kanałów półkolistych leży w innej płaszczyźnie. Zmiana położenia ciała wywołuje wychylenie rzęsek w określonym kierunku przynajmniej w jednym kanale. Szybkość ich poruszania się informuje mózg o tempie naszego ruchu.

Kiedy trzymamy głowę prosto, położenie rzęsek w kanale półkolistym się nie zmienia. Mózg otrzymuje więc informację, że stoimy nieruchomo.



Informację o tym, że idziemy przed siebie lub kręcimy głową, uzyskujemy z kanału położonego poziomo.

Gdy idziemy, przepływ płynu powoduje, że rzęski się przechylają. Wtedy odbieramy informację o zmianie położenia ciała.

### W liczbach

- W każdym uchu znajduje się ponad 20 tys. komórek zmysłowych.
- Ślimak ma 9 mm szerokości.
- Każdy z kanałów półkolistych ma 15–20 mm długości.

### Ćwiczenia

1. Opisz budowę ucha środkowego.
2. Omów znaczenie trąbki słuchowej.
3. Opisz drogę, jaką pokonuje w uchu fala dźwiękowa.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób człowiek odbiera informacje o zmianach położenia ciała.