

KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

NARZĄDY ZMYSŁÓW – OKO I UCHO

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Przedstawia budowę oraz działanie oka i ucha człowieka; omawia podstawowe zasady higieny wzroku i słuchu.
2. Przedstawia budowę i rolę zmysłu smaku i węchu,
3. Wykazuje biologiczne znaczenie snu.



OKO

BUDOWA OKA



Oko składa się z:

- gałki ocznej,
- nerwu wzrokowego
- narządów dodatkowych: aparatu ochronnego oraz aparatu ruchowego gałki ocznej.

Jest osadzone w **oczodole** posiadającym wyściółkę tłuszczową, która pełni funkcję ochronną przed uszkodzeniami mechanicznymu,

GAŁKA OCZNA



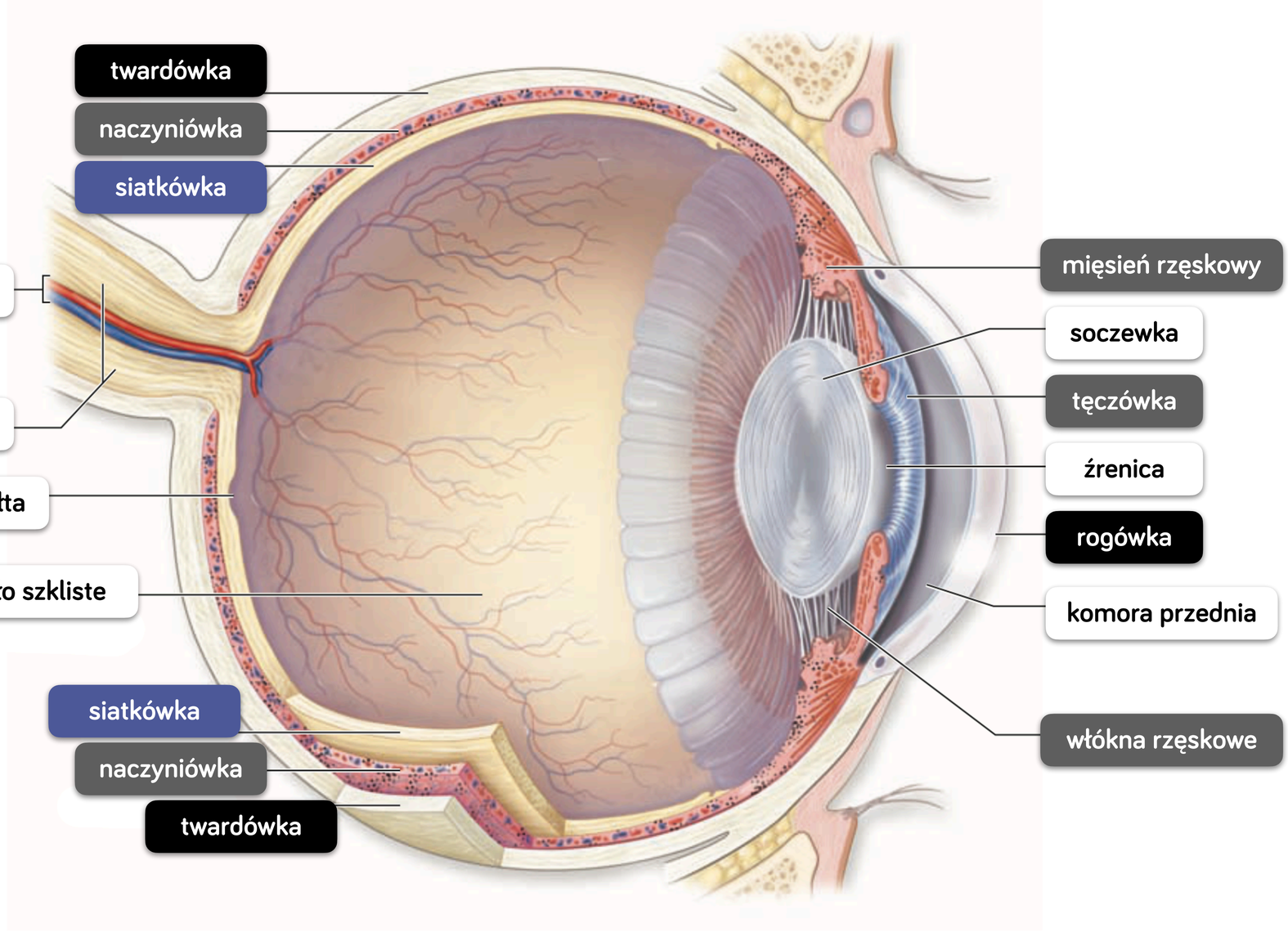
Gałka oczna ma kształt kulisty i jest wypełniona **ciałem szklistym**. Budują ją trzy błony:

1. **zewnętrzna błona włóknista** - pełni funkcję ochronną i nadaje kształt gałce ocznej, składa się z:

   - **twardówki** - białej, nieprzezroczystej, położonej w tylnej części gałki ocznej,

   - **rogówki** - przezroczystej, położonej w przedniej części gałki ocznej; rogówką jest strukturą silnie unerwioną, dlatego wszelkie ciała obce na jej powierzchni powodują uczucie dyskomfortu w oku i podrażnienie. Rogówka nie jest unaczyniona, naczynia upośledzałyby jej przezierność.

GAŁKA OCZNA


twardówka
naczyniówka
siatkówka
naczynia krwionośne siatkówki
nerw wzrokowy
plamka żółta
ciało szkliste
siatkówka
naczyniówka
twardówka
mięsień rzęskowy
soczewka
tęczówka
źrenica
rogówka
komora przednia
włókna rzęskowe

GAŁKA OCZNA

2. **środkowa błona naczyniowa** - zbudowana jest z:

   - **naczyniówki** - położonej w tylnej części oka; naczyniówkę budują liczne naczynia krwionośne, dzięki którym zaopatruje ona siatkówkę w tlen oraz składniki odżywcze;

   - **tęczówki** - położonej w przedniej części oka; tęczówka posiada komórki barwnikowe (melanocyty) które nadają jej różną barwę, w jej centrum znajduje się **źrenica**, która umożliwia wnikanie światła do wnętrza oka

   - **ciała rzęskowego** - jego główny element stanowi **mięsień rzęskowy**, który umożliwia zmianę kształtu soczewki (akomodację oka)

ADAPTACJA OKA



Adaptacja oka polega na z**mianie średnicy źrenicy**, co **reguluje ilość wpadającego do oka światła**. Oczy dostosowują się, czyli adaptują do oświetlenia w danym miejscu.

Silne światło jest bodźcem, który wywołuje odruch bezwarunkowy **zwężania źrenicy**. Dzięki temu, przez **zwężoną źrenicę mniej światła wnika do wnętrza oka**. Chroni to jego struktury przed uszkodzeniem.

W warunkach **słabego** oświetlenia źrenica **rozszerza się**, aby **większa ilość światła mogła przez nią wniknąć do wnętrza oka**, co pozwala na lepsze widzenie.

ADAPTACJA OKA

SILNE ŚWIATŁO



ŹRENICA ZWĘŻA SIĘ

SŁABE ŚWIATŁO



ŹRENICA ROZSZERZA SIĘ

ADAPTACJA OKA



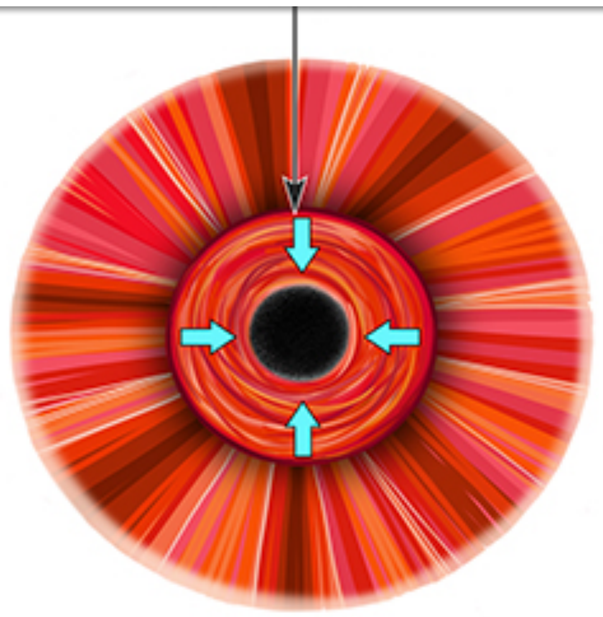
Po wyjściu z **ciemnego** pomieszczenia do **mocno oświetlonego** człowiek jest przez chwilę **oślepiony**, ponieważ przez **rozszerzoną źrenicę** dostaje się wnętrza do oka zbyt dużo światła. **Po chwili jednak źrenica zwęża się**, co powoduje dopływ odpowiedniej ilości światła do wnętrza oka.

Za zwężanie źrenicy odpowiada **mięsień zwieracz źrenicy**, a za jej rozszerzanie - **mięsień rozwieracz źrenicy**.

ADAPTACJA OKA

SILNE ŚWIATŁO

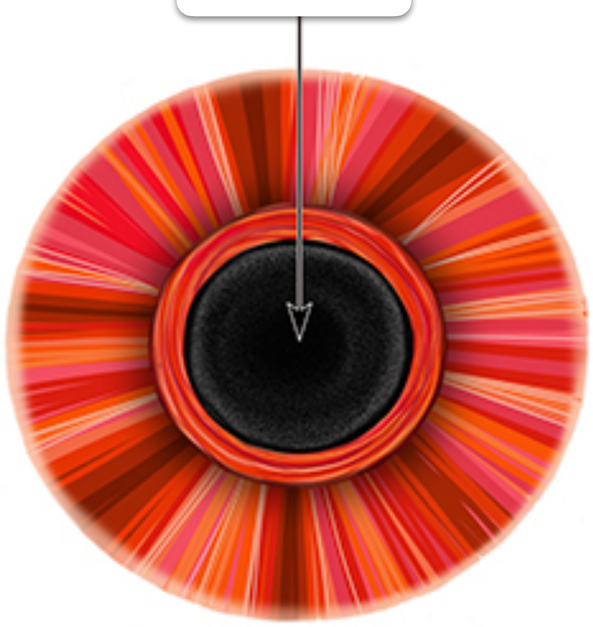
skurcz mięśnia zwieracza źrenicy



ŹRENICA ZWĘŻA SIĘ

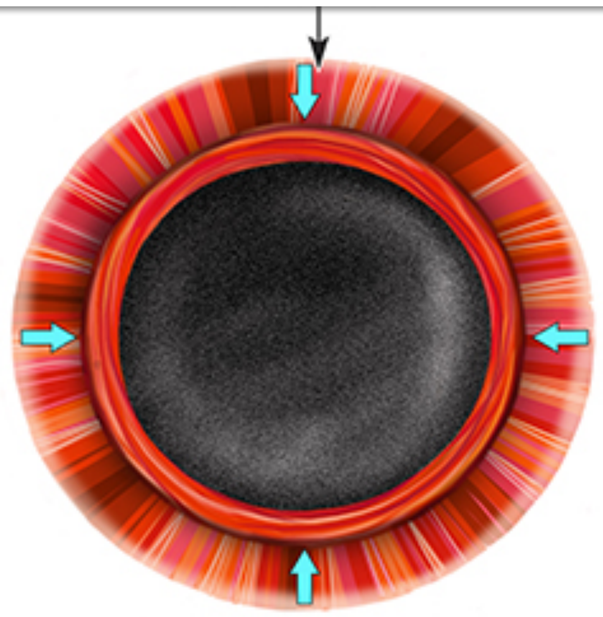
ŚREDNIE ŚWIATŁO

źrenica



SŁABE ŚWIATŁO

skurcz mięśnia rozwieracza źrenicy



ŹRENICA ROZSZERZA SIĘ

AKOMODACJA OKA



Akomodacja oka polega na **zmianie kształtu soczewki**, aby obraz widzialny z **danej odległości był ostry**. Za zmianę kształtu soczewki odpowiada praca **mięśnia rzęskowego**, który stanowi główny element ciała rzęskowego.

Soczewka to przezroczysta, dwuwypukła struktura, która **załamuje promienie świetlne**. Zmiany jej kształtu umożliwiają ostre widzenie przedmiotów znajdujących się w różnej odległości od oka.

AKOMODACJA OKA

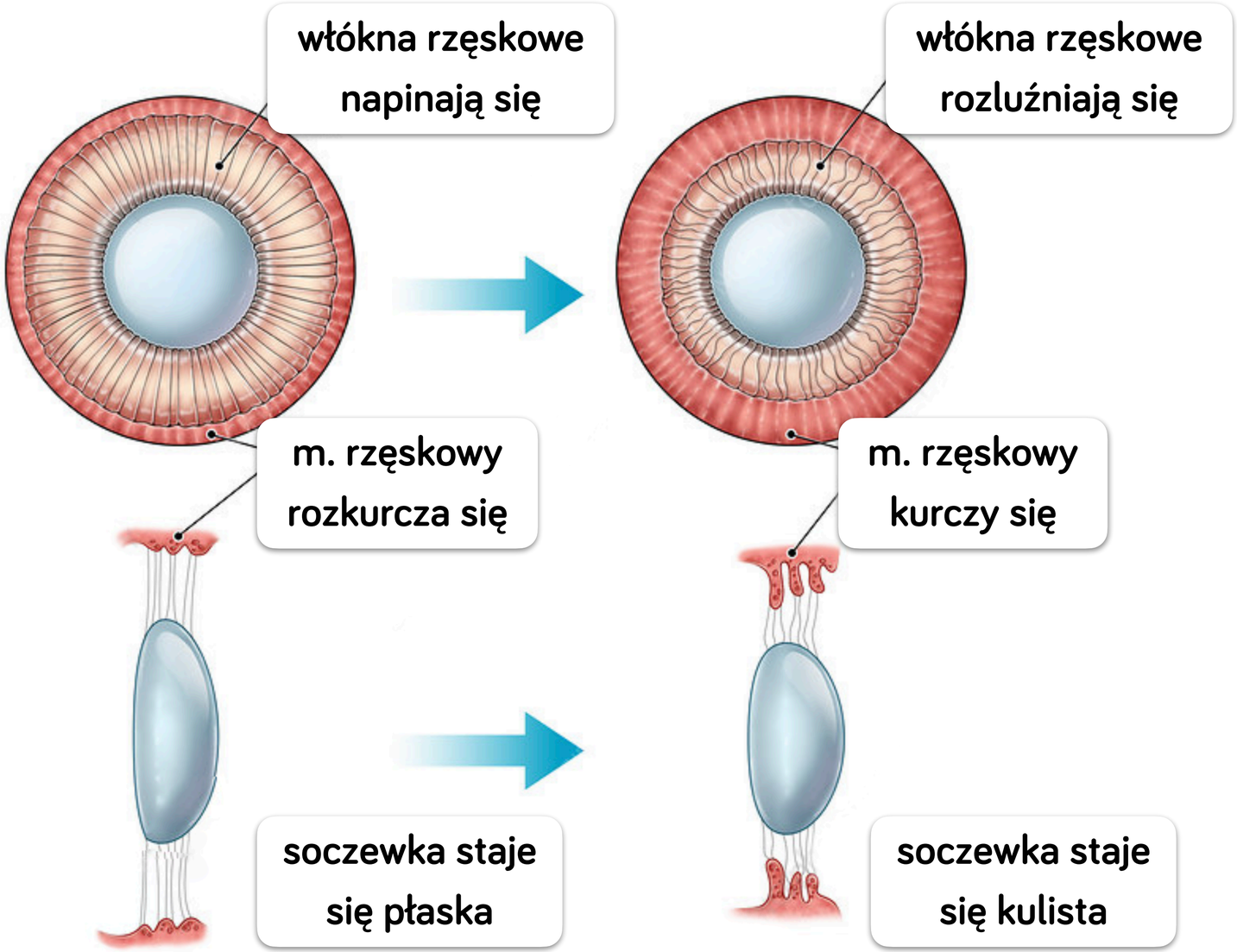
Widzenie dalekie:

rozkurcz m. rzęskowego → spłaszczenie soczewki → ostry obiekt w oddali

Widzenie bliskie:

skurcz m. rzęskowego → uwypuklenie soczewki → ostry obiekt w bliży

AKOMODACJA OKA



GAŁKA OCZNA



3. **wewnętrzna błona światłoczuła - siatkówka**, w której występują **czopki** i **pręciki** - komórki będące **fotoreceptorami** oraz inne **neurony**, których aksony łączą się i tworzą **nerw wzrokowy** biegnący do mózgu. W obrębie siatkówki występują dwa charakterystyczne miejsca:

   - plamka żółta,
   - plamka ślepa.

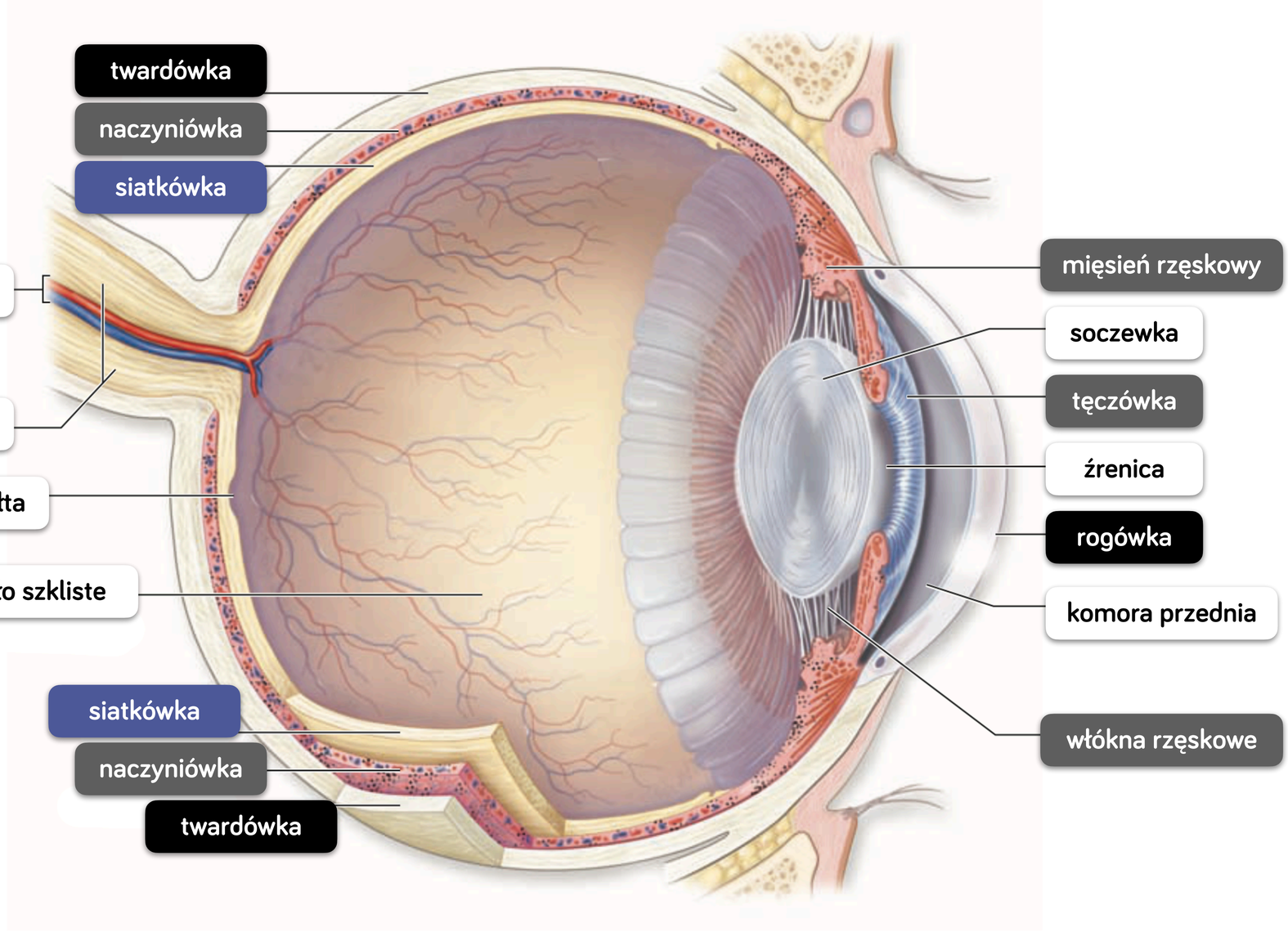
GAŁKA OCZNA - KOMORY OKA



Wewnątrz gałki ocznej wyróżniamy **trzy komory oka**: przednią, tylną oraz komorę ciała szklistego. Uczestniczą one w **regulacji ciśnienia** w gałce ocznej.

Ciało szkliste to galaretowata, przejrzysta struktura pozbawiona naczyń krwionośnych, która wypełnia komorę ciała szklistego i składa się głównie z wody. Nadaje kulisty kształt gałce ocznej, reguluje ciśnienie w jej wnętrzu oraz amortyzuje wstrząsy.

GAŁKA OCZNA

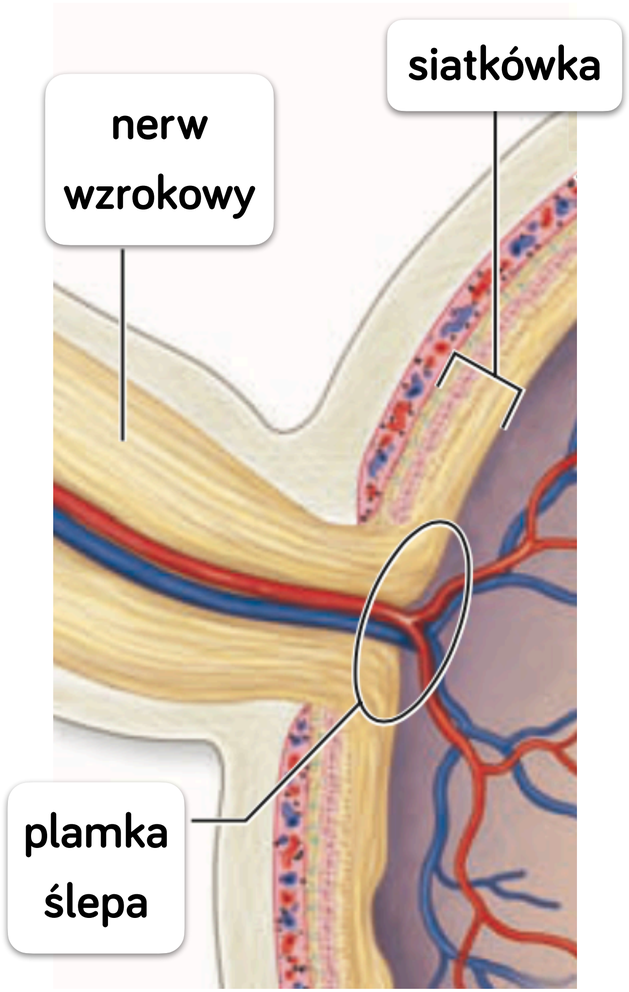

twardówka
naczyniówka
siatkówka
naczynia krwionośne siatkówki
nerw wzrokowy
plamka żółta
ciało szkliste
siatkówka
naczyniówka
twardówka
mięsień rzęskowy
soczewka
tęczówka
źrenica
rogówka
komora przednia
włókna rzęskowe

PLAMKA ŻÓŁTA I PLAMKA ŚLEPA

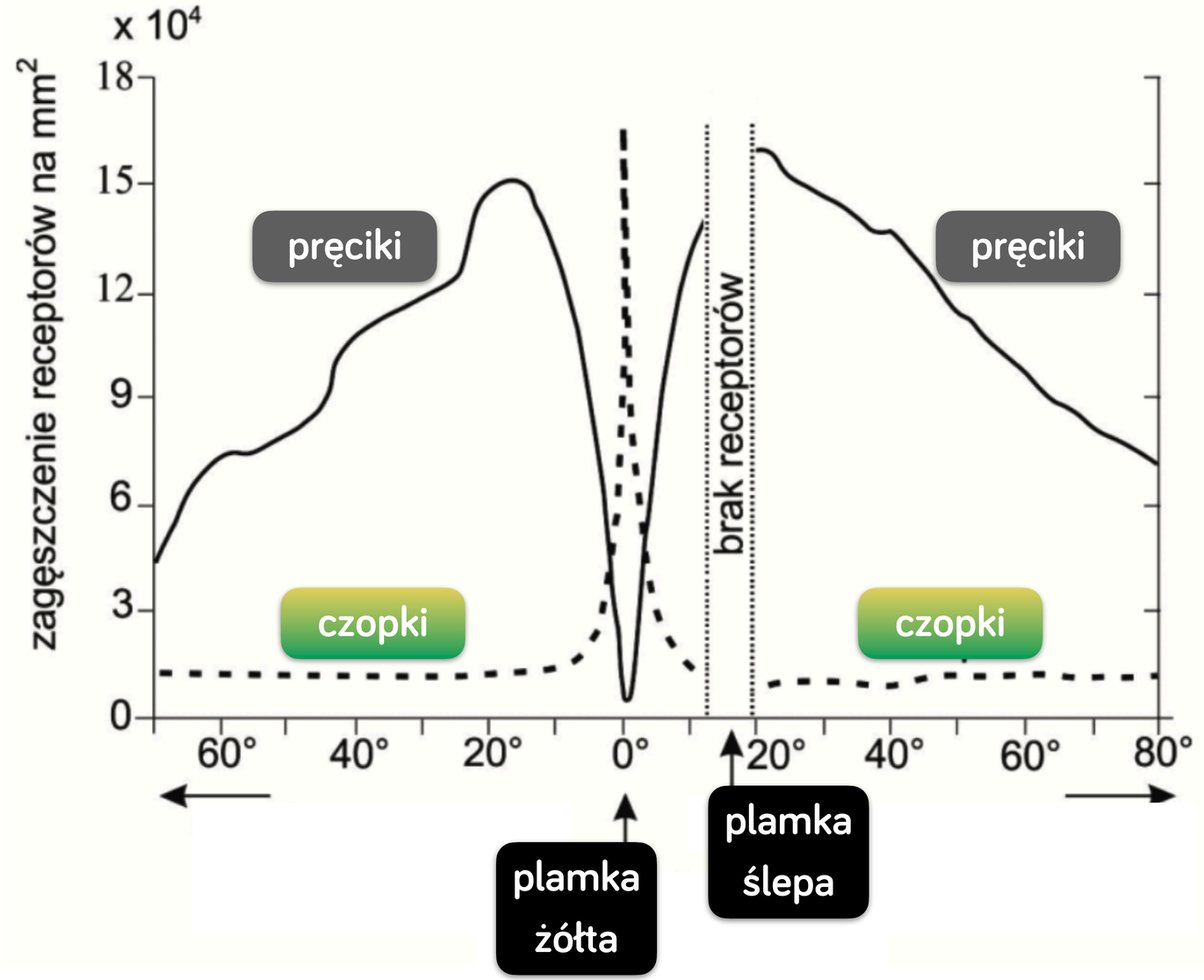
Na siatkówce jest około 120 mln pręcików i 7 mln czopków.

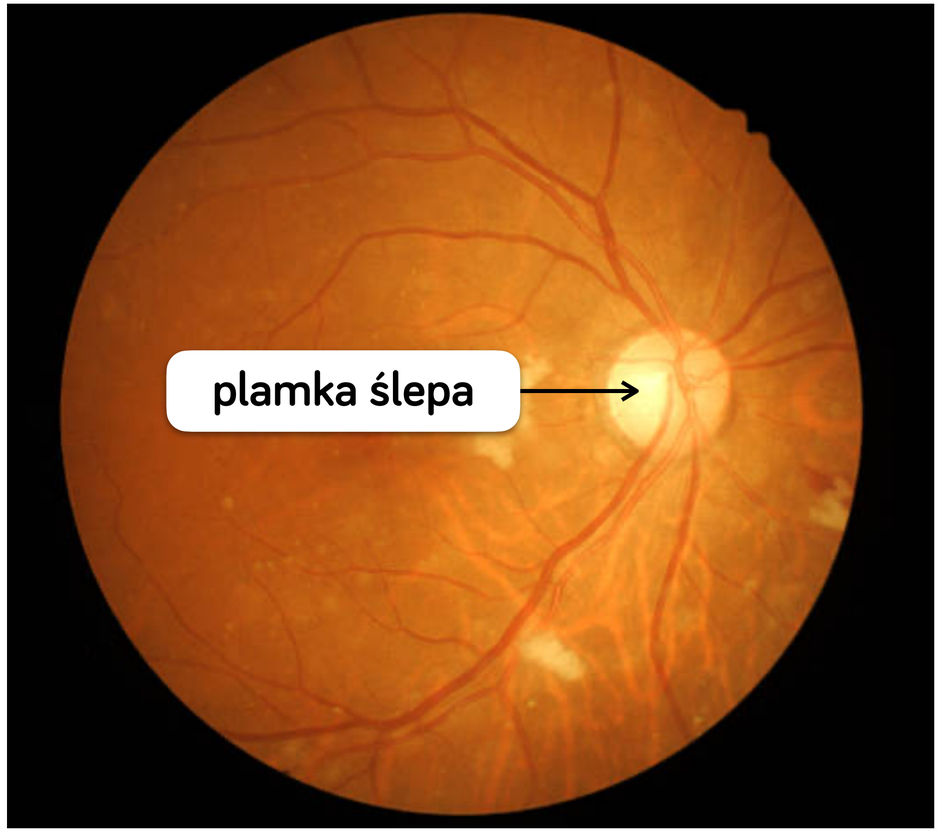
Największe zagęszczenie czopków występuje w punkcie siatkówki zwanym **plamką żółtą**. Jest to obszar **najostrzejszego widzenia** w oku.

Na siatkówce znajduje się również miejsce pozbawione komórek zmysłowych (czopków i pręcików). Jest to **plamka ślepa**, z której wychodzi **nerw wzrokowy** przekazujący impulsy nerwowe do mózgowia. Plamka ślepa nazywana jest też **tarczą nerwu wzrokowego**.



PLAMKA ŻÓŁTA I PLAMKA ŚLEPA

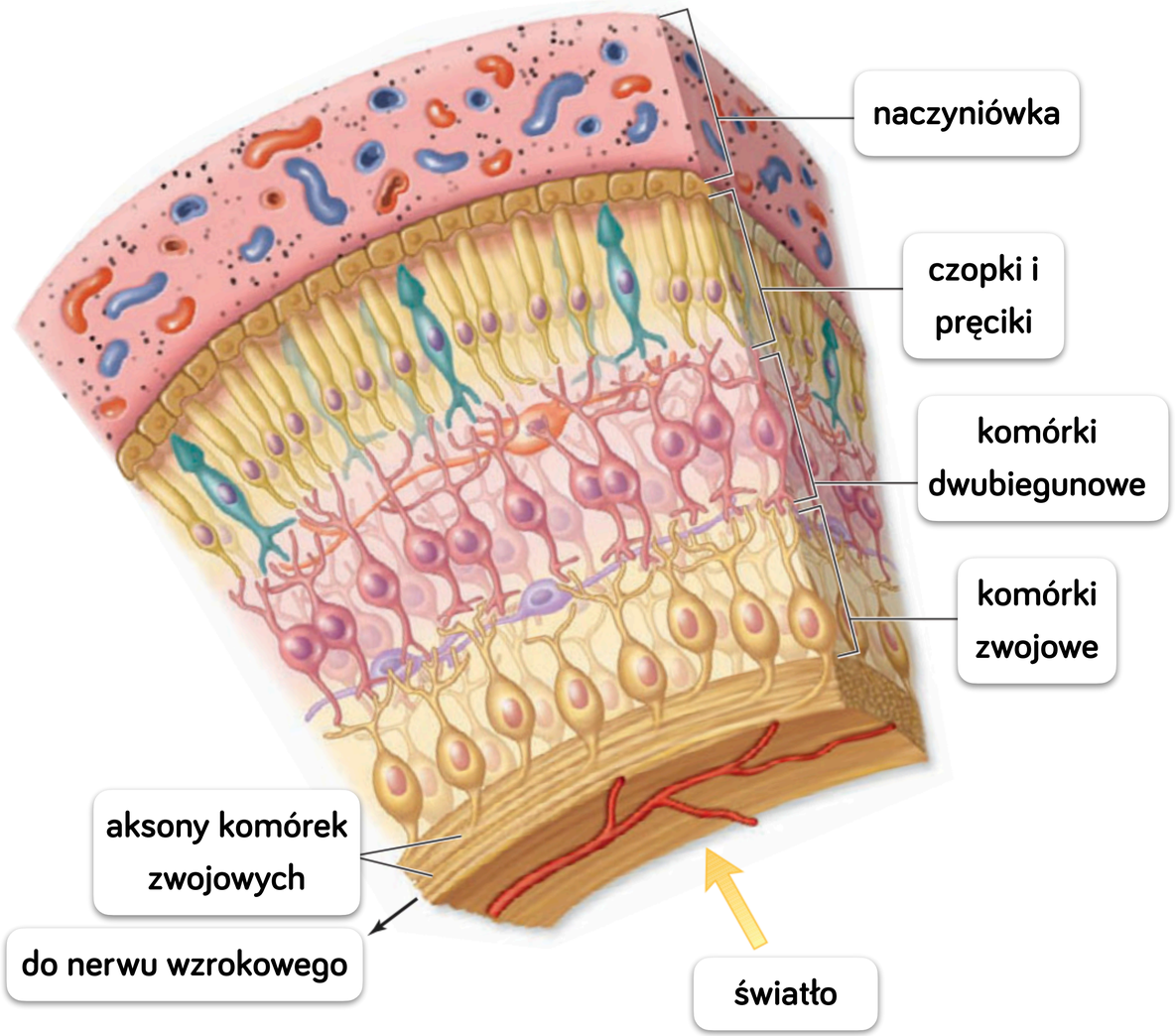




SZCZEGÓŁOWA BUDOWA SIATKÓWKI

Siatkówka ma budowę warstwową. Wyróżnia się w niej (od wewnątrz gałki ocznej):

- warstwę **komórek zwojowych** i ich aksonów, tworzących **nerw wzrokowy**,
- warstwę **komórek dwubiegunowych**,
- warstwę **czopków** i **pręcików**,
- **nabłonek barwnikotwórczy**.



SZCZEGÓŁOWA BUDOWA SIATKÓWKI



Czopki umożliwiają widzenie w świetle **dziennym** i wykazują **wrażliwość na barwy**. Obecne są głównie w części **środkowej** siatkówki, najliczniej występują w obrębie **plamki** - miejsce o **największej ostrości** widzenia. Posiadają barwnik **jodopsynę**.

Pręciki znajdują się głównie **na obwodzie** siatkówki, odpowiedzialne są za widzenie w **słabym świetle**, pozwalają widzieć w **odcieniach szarości** i zauważyć **ruch przedmiotów**. Zawierają barwnik **rodopsynę**.

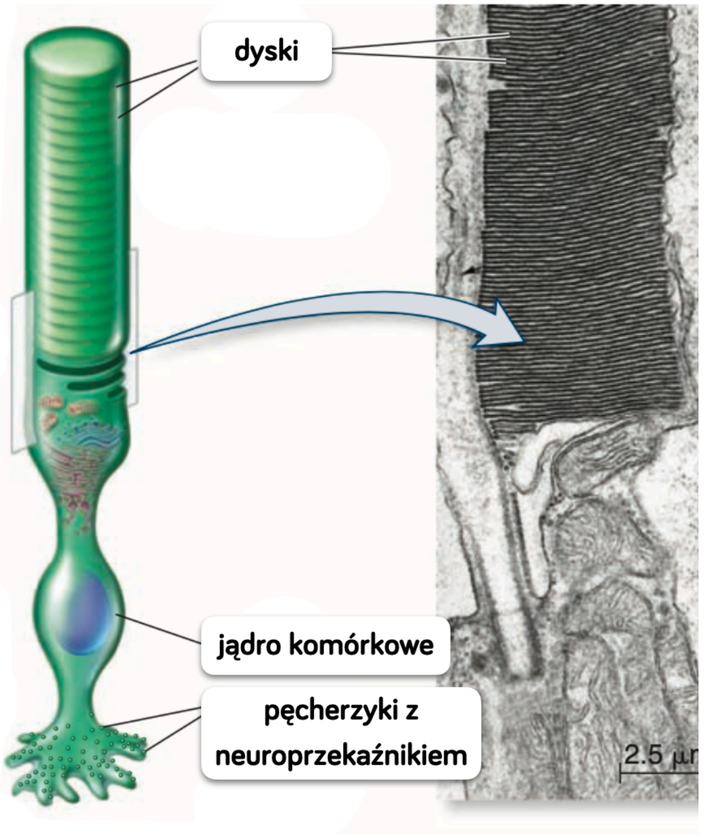
Barwniki wzrokowe pod wpływem światła ulegają rozkładowi: bodziec świetlny zmienia się w bodziec nerwowy, płynący drogą nerwową do mózgu.

SZCZEGÓŁOWA BUDOWA SIATKÓWKI

WIDZENIE BARWNE



CZOPEK



PRĘCIK

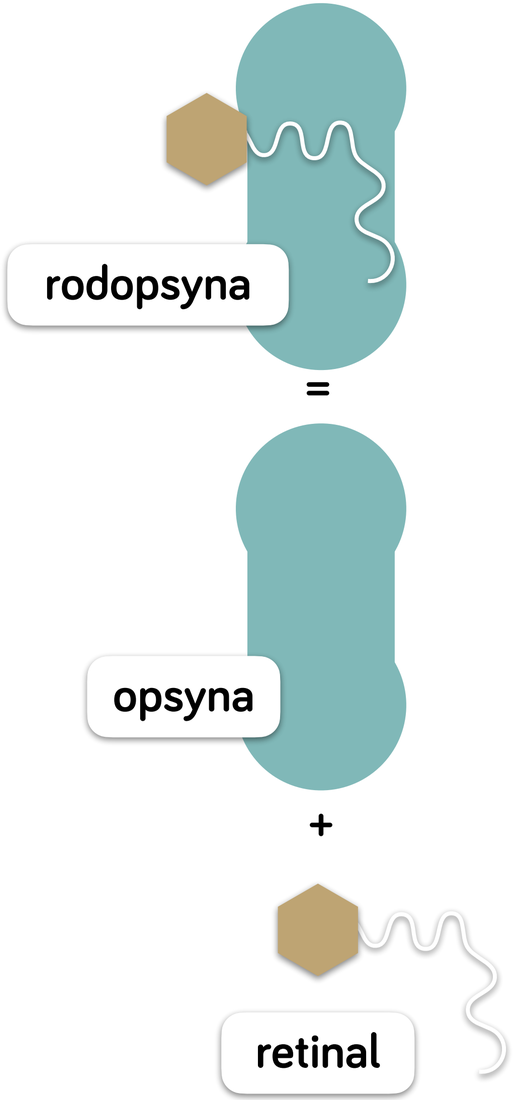
WIDZENIE W SZAROŚCI

PRZEMIANY RODOPSYNY

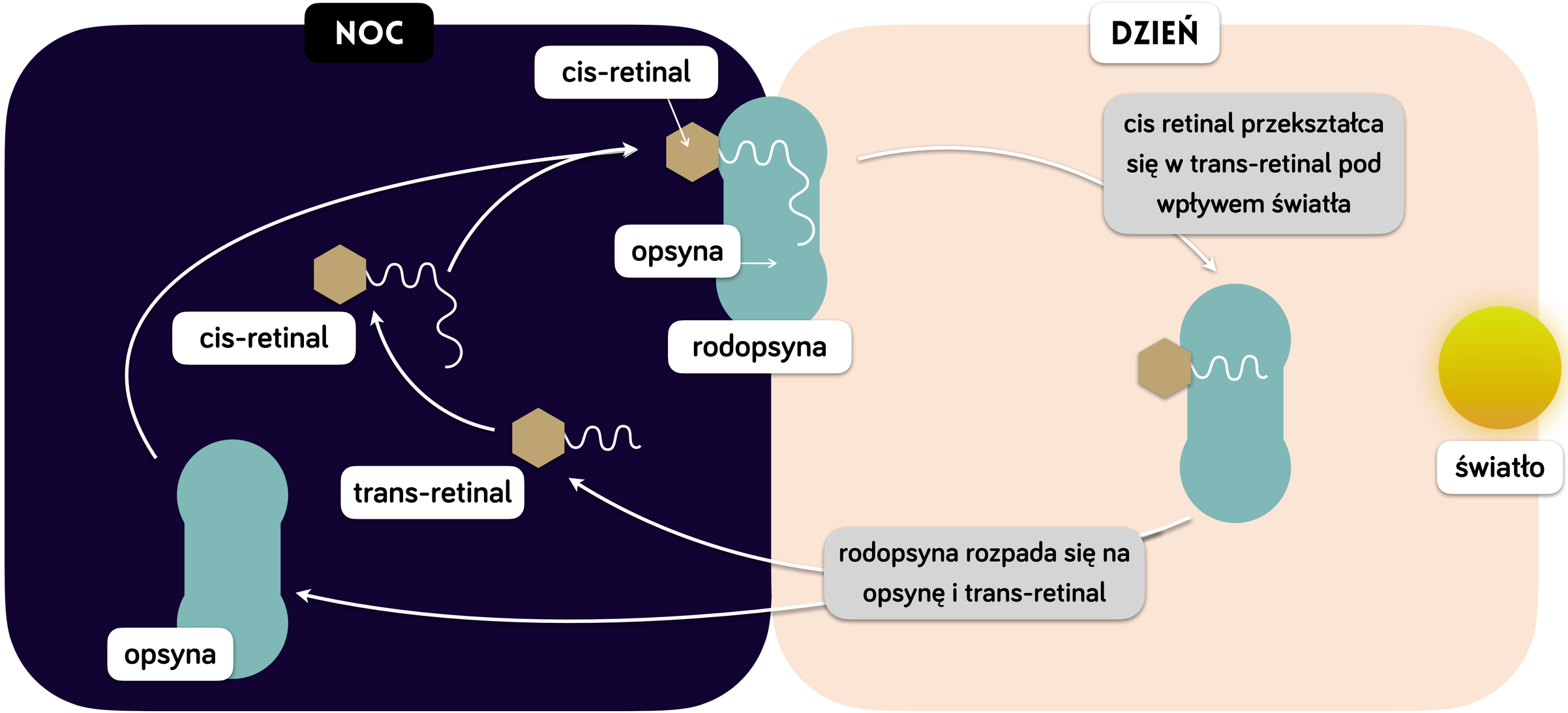
Rodopsyna zbudowana jest z **opsyny i retinalu**, będącego pochodną **witaminy A**.

W ciemności **retinal** przyjmuje postać **izomeru cis**, a pod wpływem **światła** ulega przekształceniu w **formę trans** i następuje jego **odłączenie od opsyny**. Dochodzi do powstania **impulsu nerwowego**.

Gdy pojawia się ciemność **trans-retinal przekształca się w formę cis**. Cis-retinal łączy się z opsyną i następuje **odtworzenie rodopsyny**.



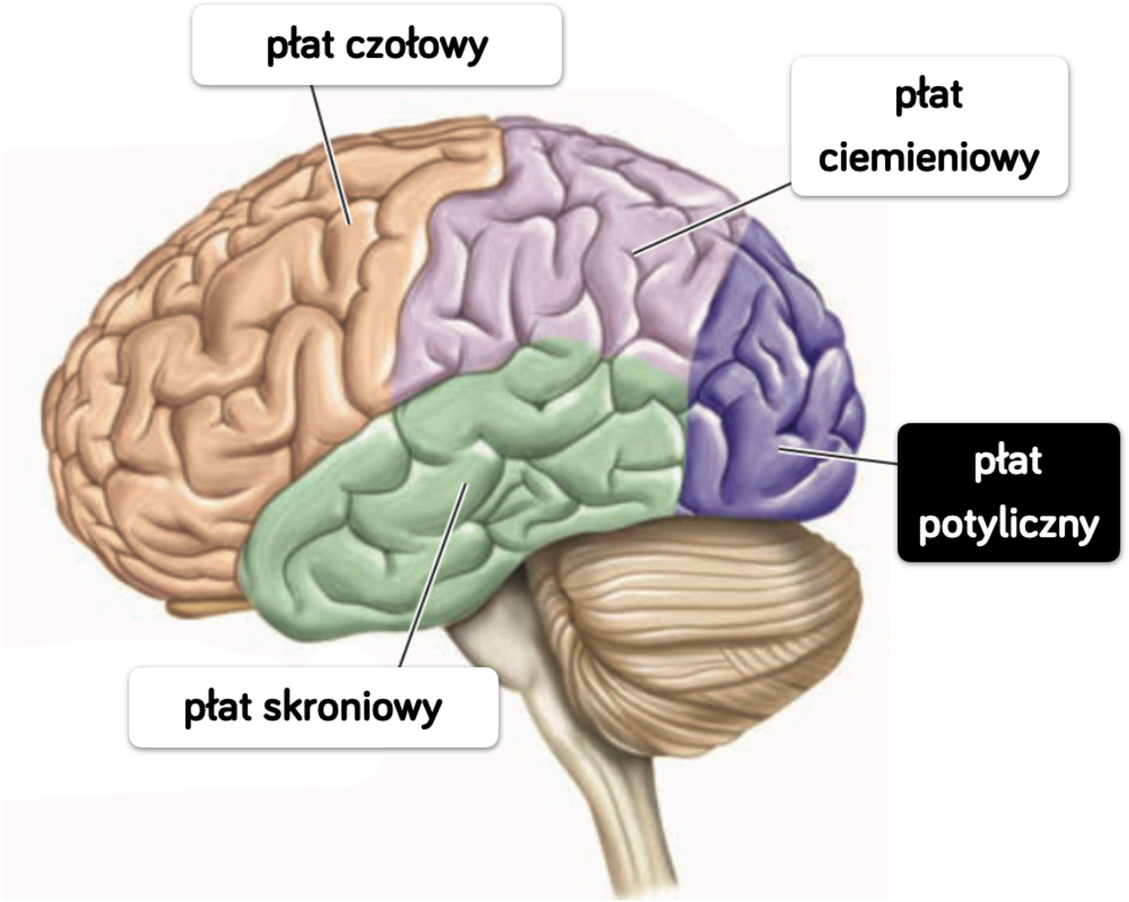
PRZEMIANY RODOPSYNY



MECHANIZM WIDZENIA

Poprzez nerw wzrokowy impulsy nerwowe docierają z siatkówki do **płata potylicznego kory mózgowej**.

Tam znajduje się **ośrodek wzroku,** w którym dochodzi do odczytania informacji zawartych w impulsach i **przekształcenia ich na wrażenia wzrokowe**.



UKŁAD OPTYCZNY OKA

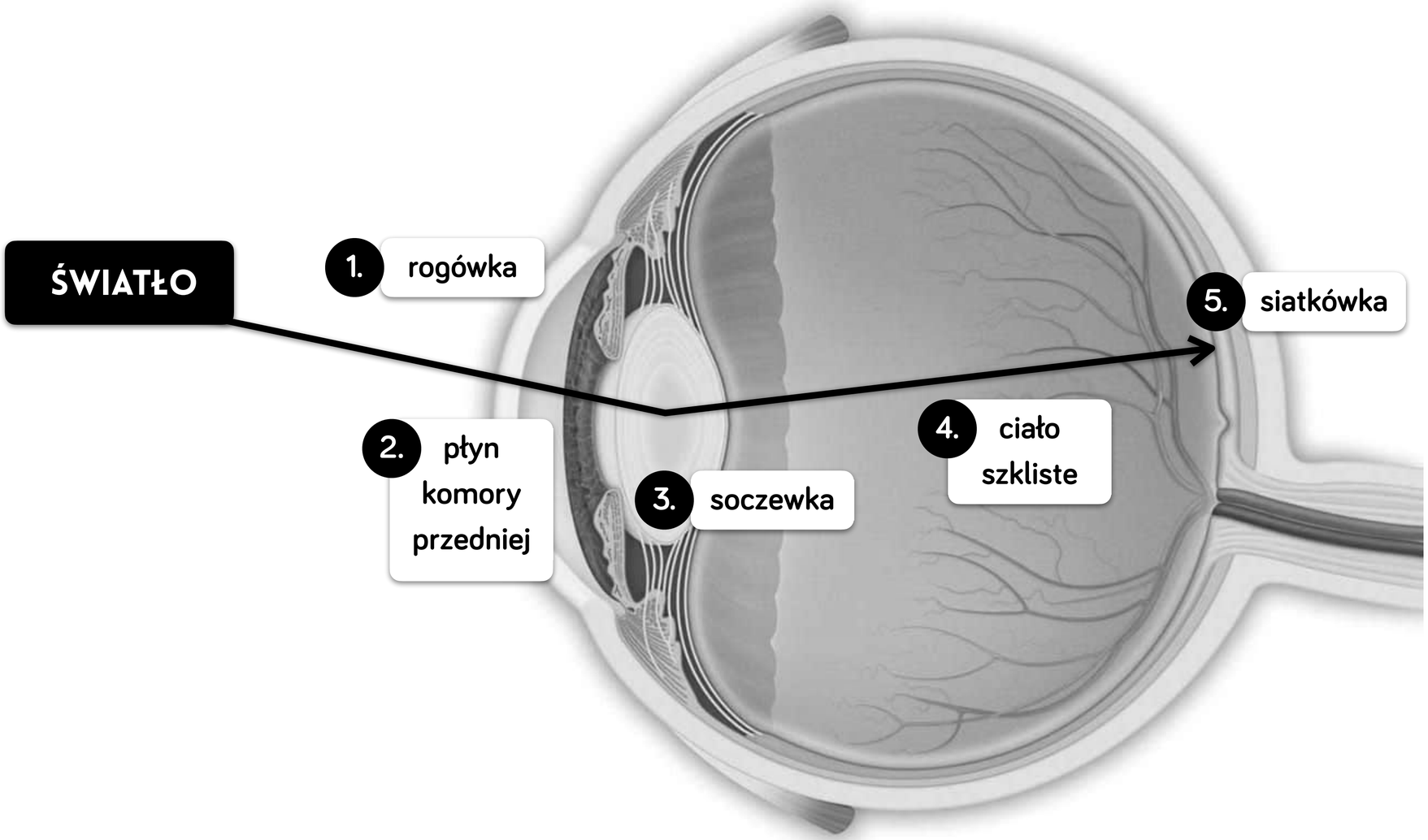


Układ optyczny oka składa się z rogówki, komory przedniej oka, soczewki oraz ciała szklistego.

Gdy promienie świetlne odbiją się od obserwowanego obiektu, przechodzą przez **rogówkę** i **komorę przednią oka** i wnikają do wnętrza oka przez źrenicę. Następnie przechodzą przez **soczewkę**, która jest odpowiednio załamuje, przechodzą dalej przez **ciało szkliste** i **padają na siatkówkę**.

Obraz, który powstaje na siatkówce jest pomniejszony oraz odwrócony.

UKŁAD OPTYCZNY OKA



APARAT OCHRONNY GAŁKI OCZNEJ



SPOJÓWKA

Przezroczysta, wilgotna błona śluzowa wyścielająca twardówkę i tylną powierzchnię powiek. Jest odpowiedzialna za **nawilżanie powiek**, bierze udział w **rozprowadzaniu łez na powierzchni oka**.

BRWI

Są to krótkie włosy, zgrupowane na wałach oczodołowych, **zatrzymują cząsteczki zanieczyszczeń** i **chronią oczy przed potem** spływającym z czoła.

RZĘSY

Włosy obecne na wolnych brzegach powiek, **zatrzymują różne zanieczyszczenia**, **ciała obce**.

APARAT OCHRONNY GAŁKI OCZNEJ



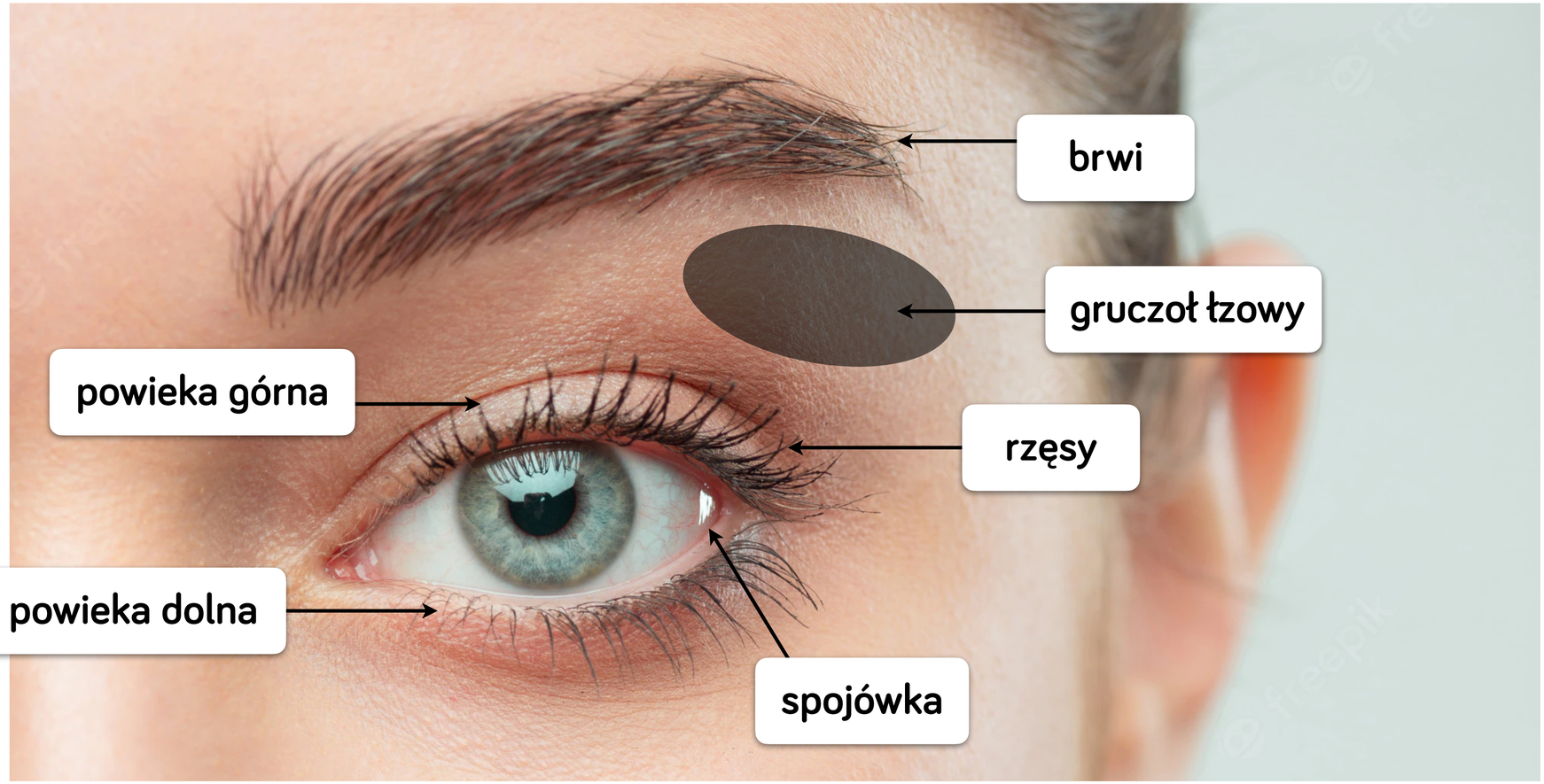
POWIEKI: GÓRNA I DOLNA

Są to **fałdy skórne**, zawierają **mięśnie**, umożliwiające **otwieranie** oraz **zamykanie** oka. Chronią gałkę oczną przed **uszkodzeniem**, zbyt **intensywnym światłem** oraz biorą udział w **rozprowadzaniu łez** na powierzchni oka.

NARZĄD ŁZOWY

Posiada **gruczoł łzowy**, wydzielający **łzy** wraz z **drogami odprowadzającymi**. W skład łez wchodzą: woda, substancje organiczne, sole mineralne oraz **lizozym** o działaniu bakteriobójczym, dzięki czemu powierzchnia gałki ocznej jest **oczyszczana, chroniona i nawilżana**.

APARAT OCHRONNY GAŁKI OCZNEJ

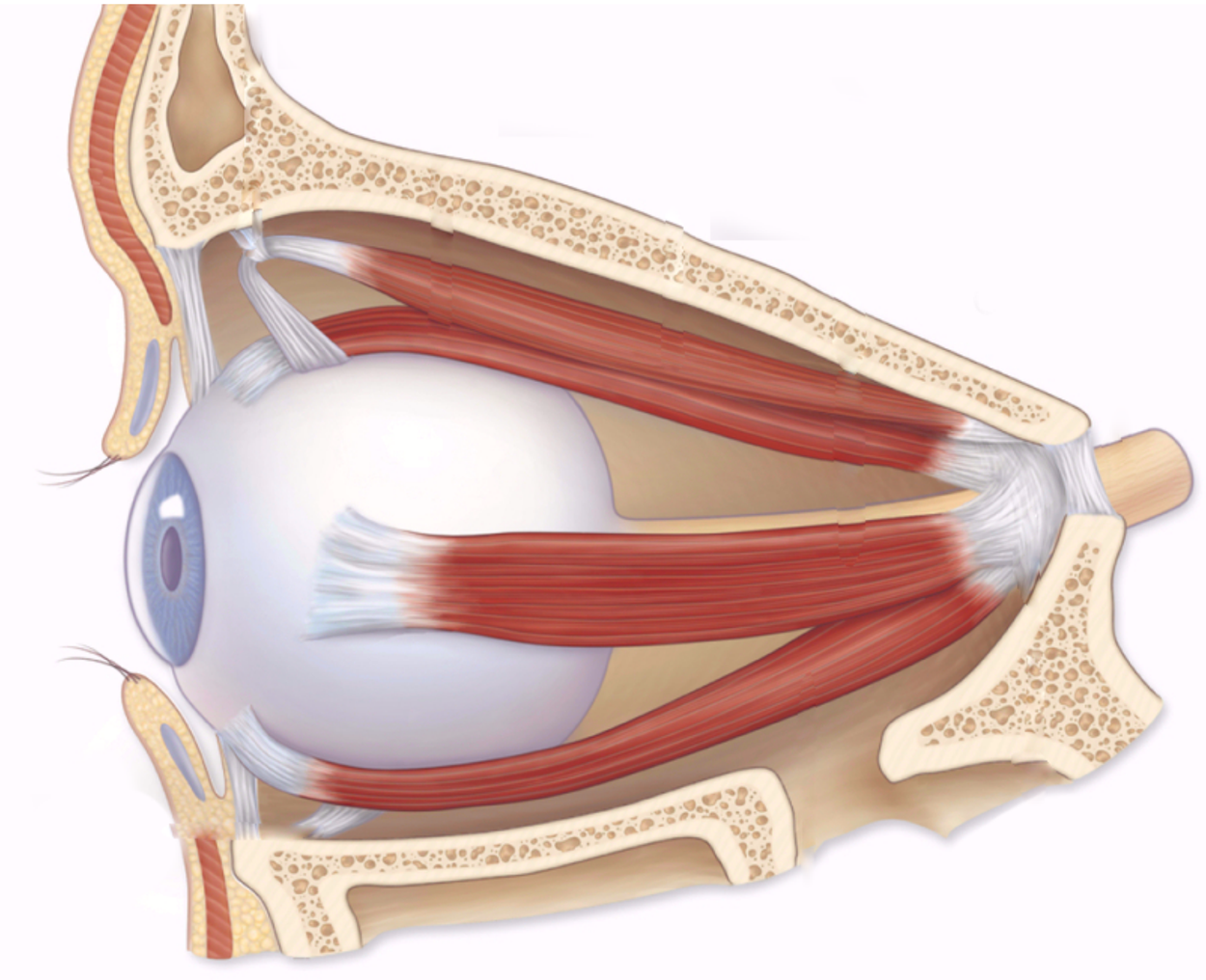


APARAT RUCHOWY GAŁKI OCZNEJ

Aparat ruchowy składa się z **sześciu mięśni poruszających gałką oczną.**

Mięsne te są zależne od woli człowieka.

Ich skurcze powodują ruchy gałek ocznych w oczodołach we wszystkich kierunkach.





UCHO

BUDOWA UCHA

Wyróżnia się trzy części ucha:

- **UCHO ZEWNĘTRZNE**
- **UCHO ŚRODKOWE**
- **UCHO WEWNĘTRZNE**

BUDOWA UCHA ZEWNĘTRZNEGO

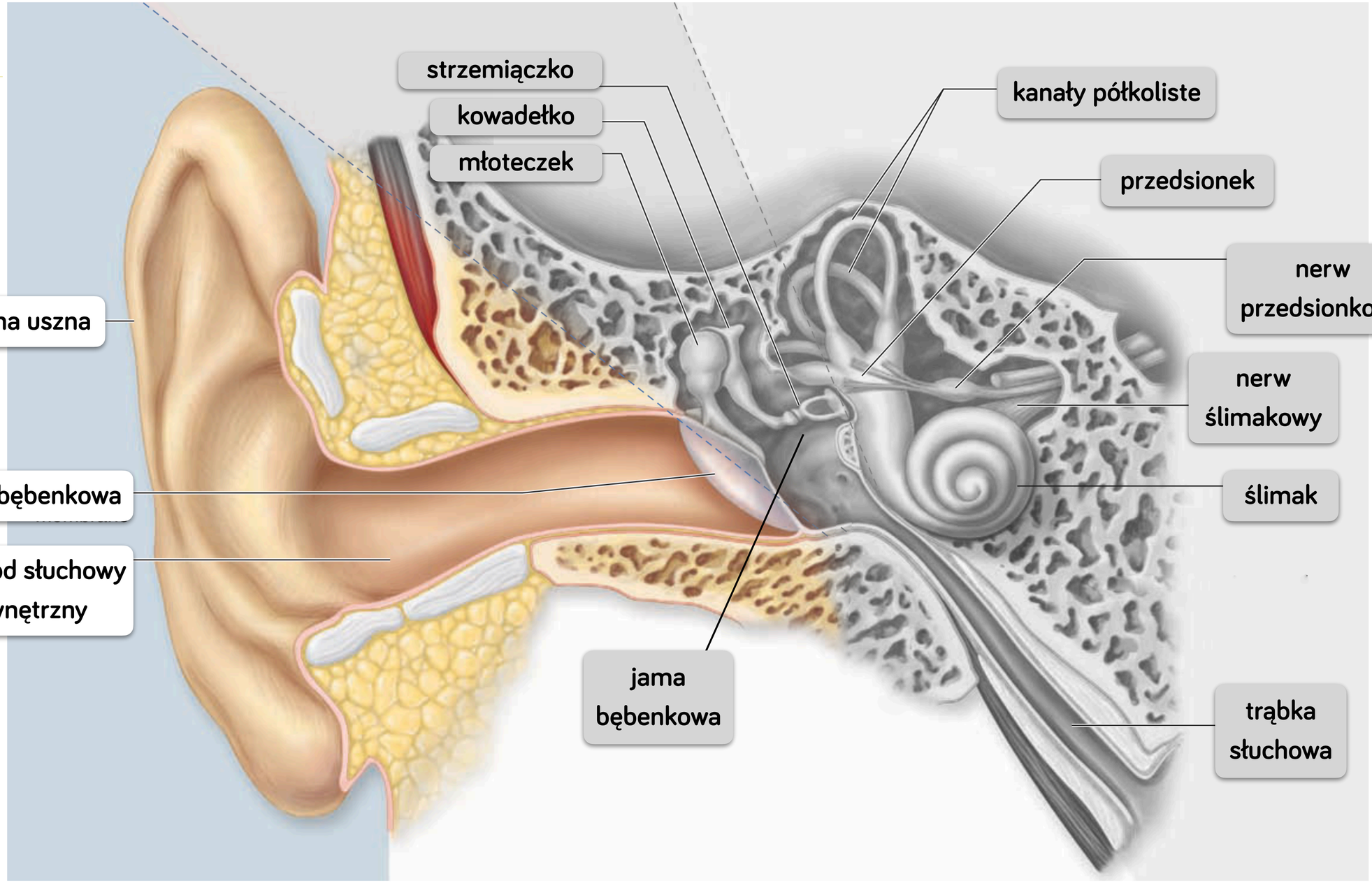


Składa się z **małżowiny usznej** i **zewnętrznego przewodu słuchowego**.

Małżowina uszna to fałd skórny zbudowany z **chrząstki sprężystej**, a w części dolnej - z **tkanki tłuszczowej** (płatek uszny). Odpowiada za **wychwytywanie fal dźwiękowych, wzmacnianie ich** oraz **kierowanie do zewnętrznego przewodu słuchowego**.

W przedniej części tego przewodu obecne są **woski** i **gruczoły wydzielające woskowinę**. Chronią one przed wnikaniem ciał obcych do ucha środkowego. Przewód ten zamyka przezroczysta **błona bębenkowa**, która oddziela ucho zewnętrzne od ucha środkowego, do którego przenosi fale dźwiękowe.

BUDOWA UCHA ZEWNĘTRZNEGO



BUDOWA UCHA ŚRODKOWEGO

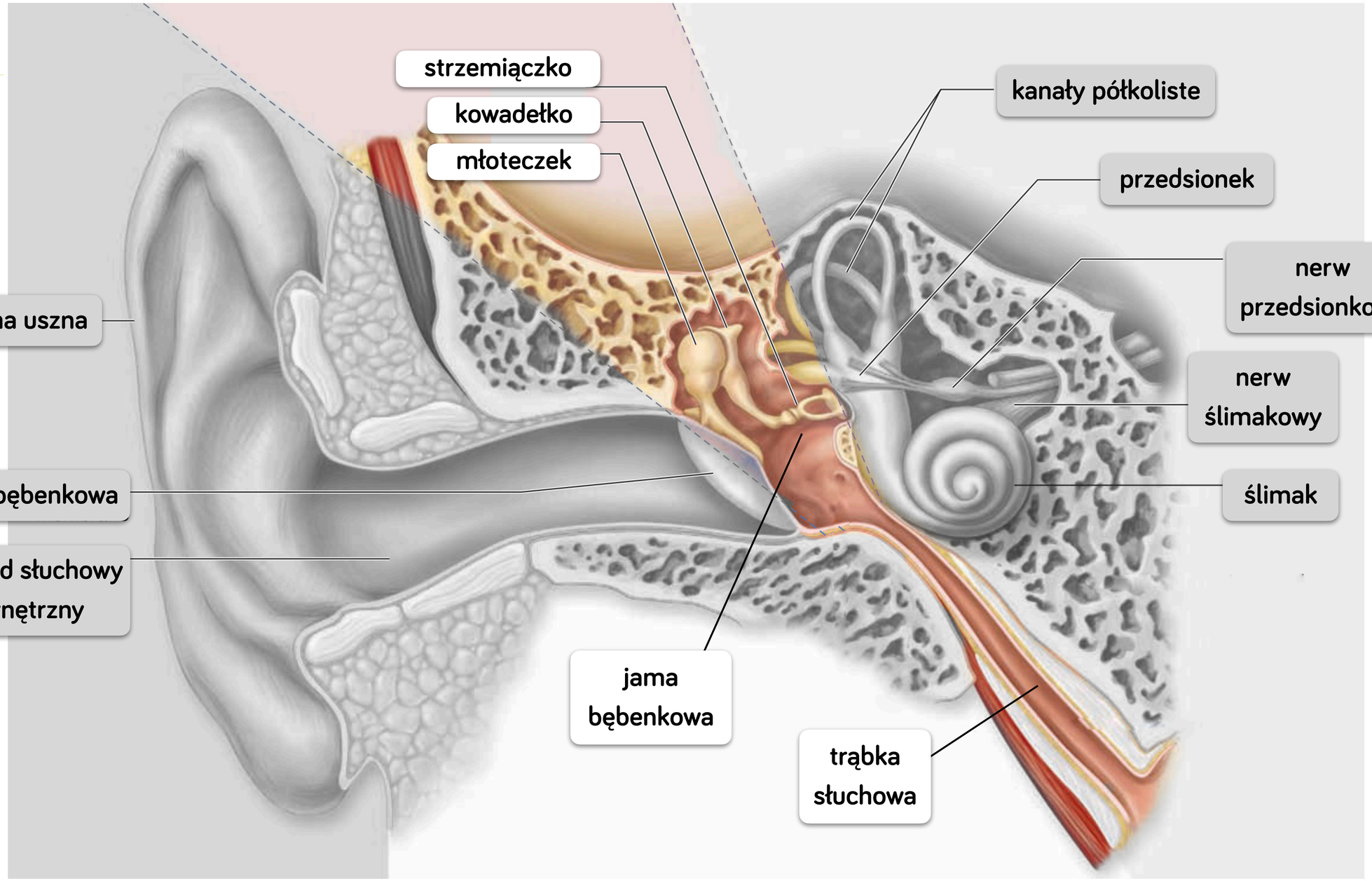


Ucho środkowe tworzy **jama bębenkowa**, w której znajdują się **trzy kosteczki słuchowe**: **młoteczek**, **kowadełko** i **strzemiączko** oraz **trąbka słuchowa**.

Jama bębenkowa jest wypełniona powietrzem. Młoteczek, kowadełko i strzemiączko to najmniejsze kości szkieletu człowieka. Są ze sobą połączone **stawowo**. Odpowiadają za **przenoszenie fal dźwiękowych do ucha wewnętrznego** oraz za ich **wzmacnianie**.

Trąbka słuchowa (Eustachiusza) łączy **jamę bębenkową** z **gardłem**. Odpowiada za **wyrównanie ciśnienia** po obu stronach błony bębenkowej.

BUDOWA UCHA ŚRODKOWEGO



BUDOWA UCHA WEWNĘTRZNEGO

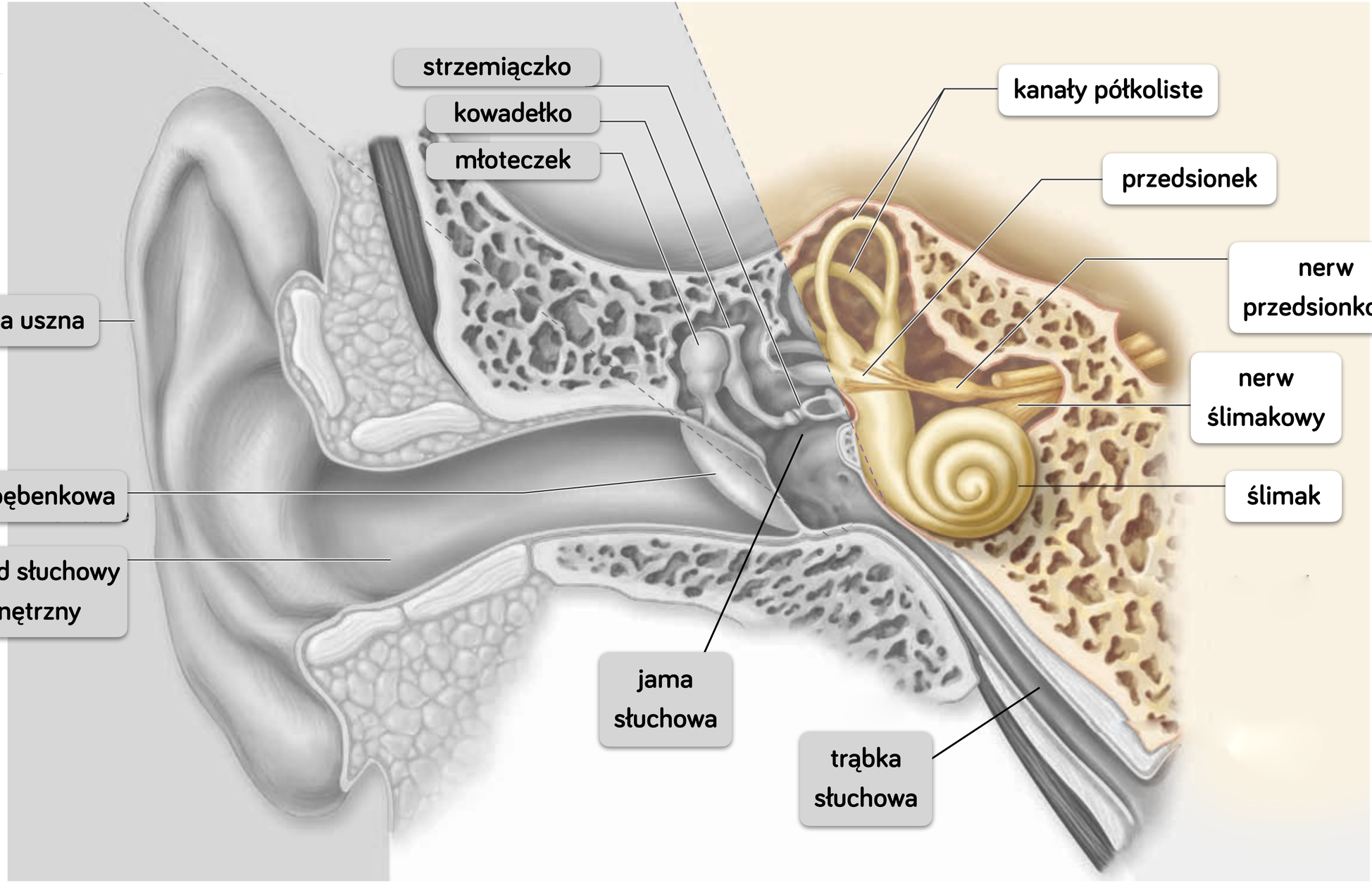


Ucho wewnętrzne składa się z **błędnika kostnego** oraz **błędnika błoniastego**.

- **Błędnik kostny** zbudowany jest **przedsionka, trzech kanałów półkolistych i ślimaka**. Na powierzchni błędnika kostnego znajduje się struktura - **okienko owalne** - do której przyłącza się strzemiączko przenoszące drgania do ucha wewnętrznego. Błędnik kostny wypełnia płyn - **perylimfa** (przychłonka).

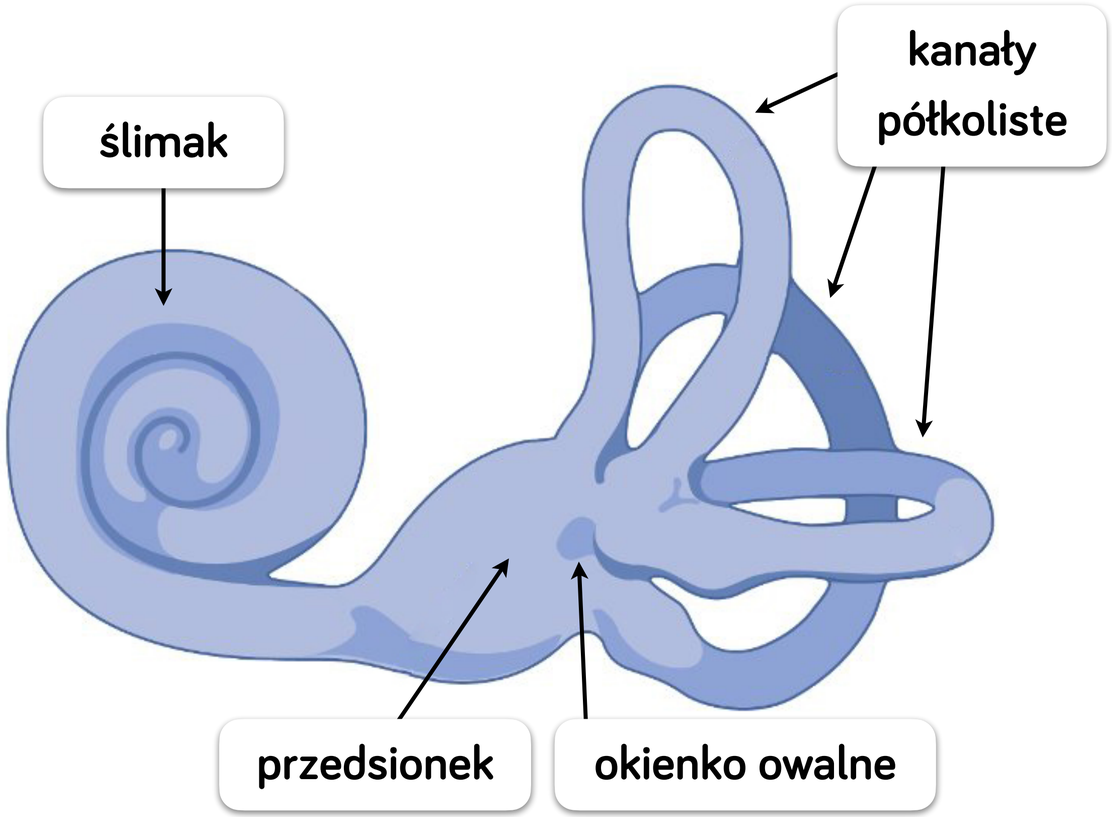
- **Błędnik błoniasty** znajduje się wewnątrz błędnika kostnego. Składa się z **woreczka, łagiewki, trzech przewodów półkolistych** oraz spiralnie zwiniętego **przewodu ślimakowego**. Wypełnia go płyn - **endolimfa** (śródchłonka).

BUDOWA UCHA WEWNĘTRZNEGO

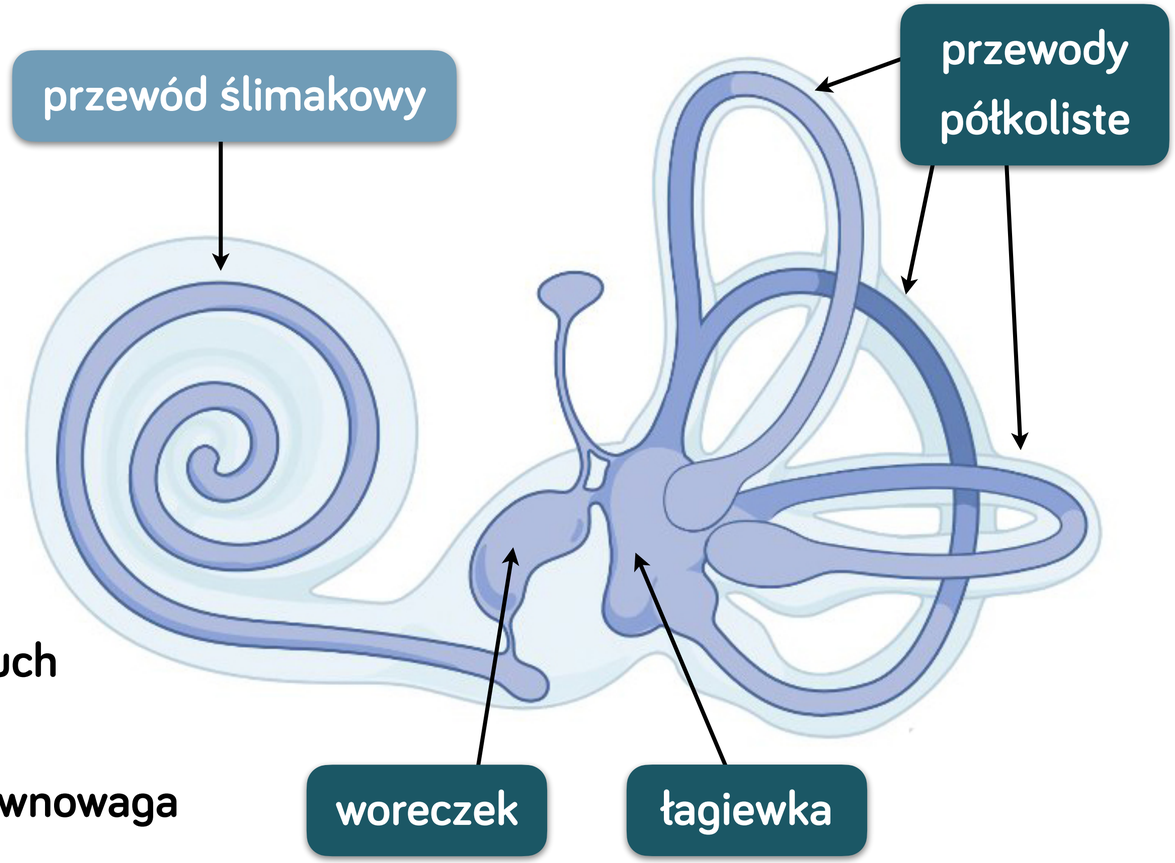


BUDOWA BŁĘDNIKA

BŁĘDNIK KOSTNY



BŁĘDNIK BŁONIASTY



słuch

równowaga

DROGA FALI DŹWIĘKOWEJ



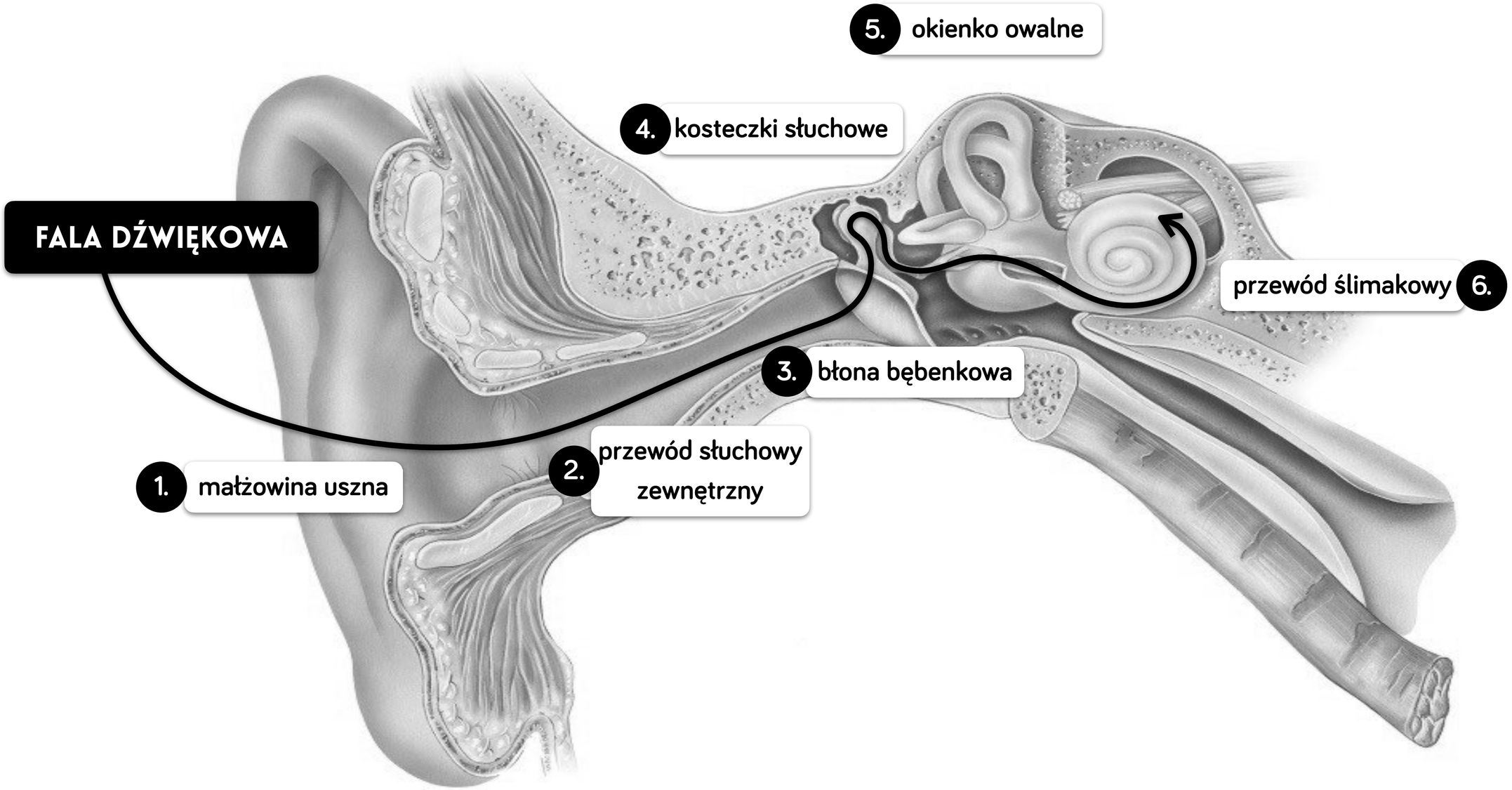
1. Fala dźwiękowa docierająca do ucha, w pierwszej kolejności odbierana jest przez **małżowinę uszną**, która następnie kieruje ją do **przewodu słuchowego zewnętrznego**.

2. Przechodząc wzdłuż przewodu fala dociera do **błony bębenkowej** i indukuje jej drgania.

3. Na błonie wspiera się **młoteczek**, dzięki czemu drgania są przekazywane na **kolejne kosteczki słuchowe** (młoteczek → kowadełko → strzemiączko) oraz dochodzi do ich **wzmocnienia**.

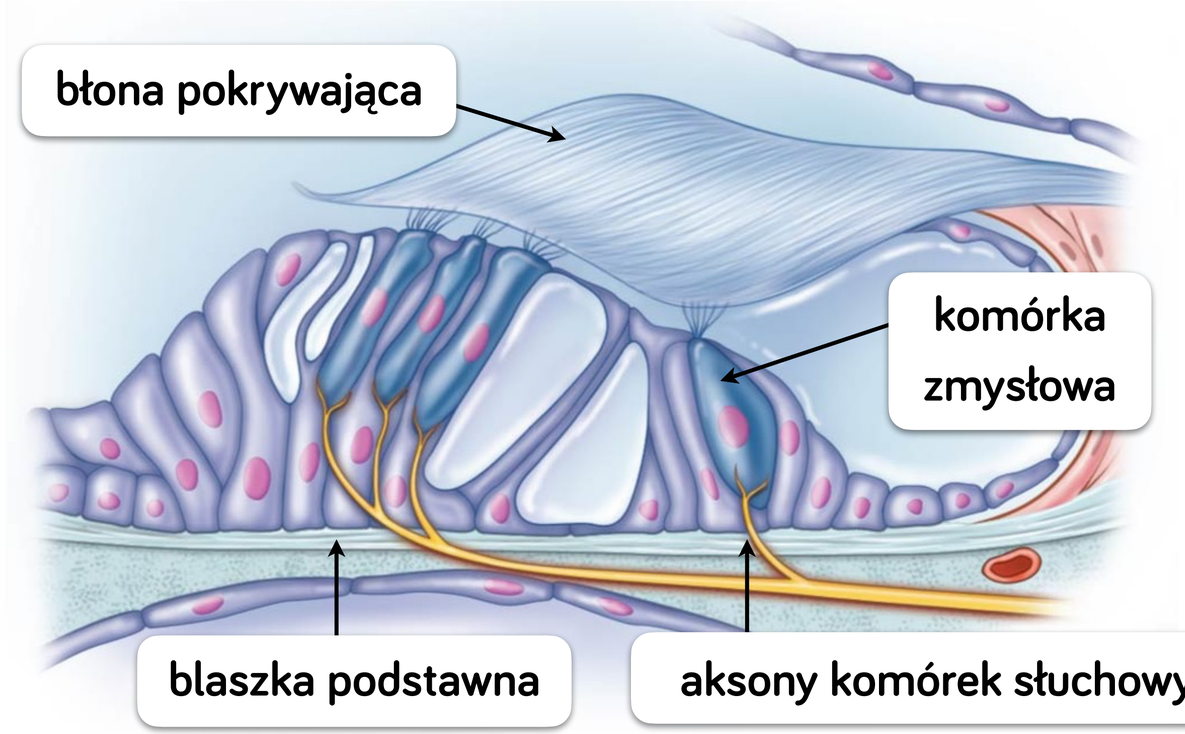
4. Następnie docierają do **błony okienka owalnego** i trafiają do **ucha wewnętrznego**, co wywołuje **ruch śródchłonki** znajdującej się wewnątrz **przewodu ślimakowego**.

DROGA FALI DŹWIĘKOWEJ



NARZĄD SPIRALNY - BUDOWA

W przewodzie ślimakowym obecny jest właściwy narząd słuchu - **narząd spiralny** (Cortiego). Budują go **komórki słuchowe** (zmysłowe lub rzęsate) zaopatrzone w **liczne rzęski**. Komórki te leżą na **blaszce podstawnej**, a ich rzęski dotykają od góry **błonę pokrywającą**.





komórki słuchowe są mechanoreceptorami

NARZĄD SPIRALNY – MECHANIZM DZIAŁANIA



Ruch śródchłonki powoduje **drgania blaszki podstawnej** narządu spiralnego. Zmiana jej położenia powoduje **tarcie rzęsek komórek zmysłowych** o leżącą nad nimi **błonę pokrywającą** i ich **uginanie**, co w konsekwencji prowadzi do **powstania impulsów nerwowych**.

Impulsy nerwowe zostają przekazane poprzez aksony komórek słuchowych tworzących **nerw słuchowych**, który dostarcza je do **ośrodka słuchu** znajdującego się w **płacie skroniowym**. W tym miejscu dochodzi do interpretacji przekazanej informacji i powstania wrażenia słuchowego (dźwiękowego).



NARZĄD RÓWNOWAGI

BUDOWA NARZĄDU RÓWNOWAGI



Narząd równowagi budują:

- **trzy przewody półkoliste**, zakończone **bańkami** - na nich występują **grzebienie bańkowe** odpowiedzialne za **rejestrowanie ruchów ciała** oraz **jego położenia**.

- **łagiewka** połączona z **woreczkiem**, wewnątrz których obecne są **plamki statyczne**, pełniące podobną funkcję jak grzebienie bańkowe.

Wnętrze wszystkich wymienionych struktur wypełnia **endolimfa**.

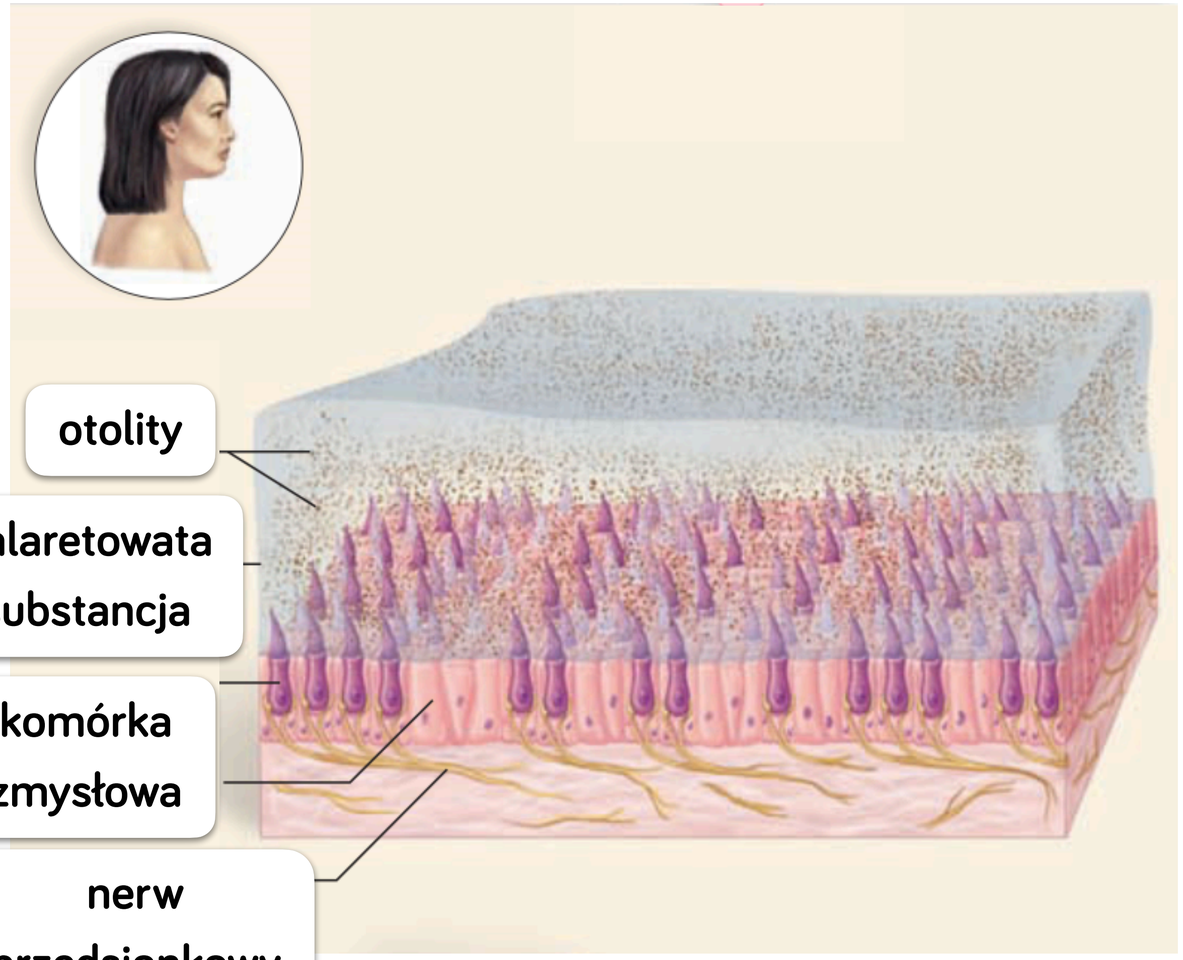
PLAMKA STATYCZNA

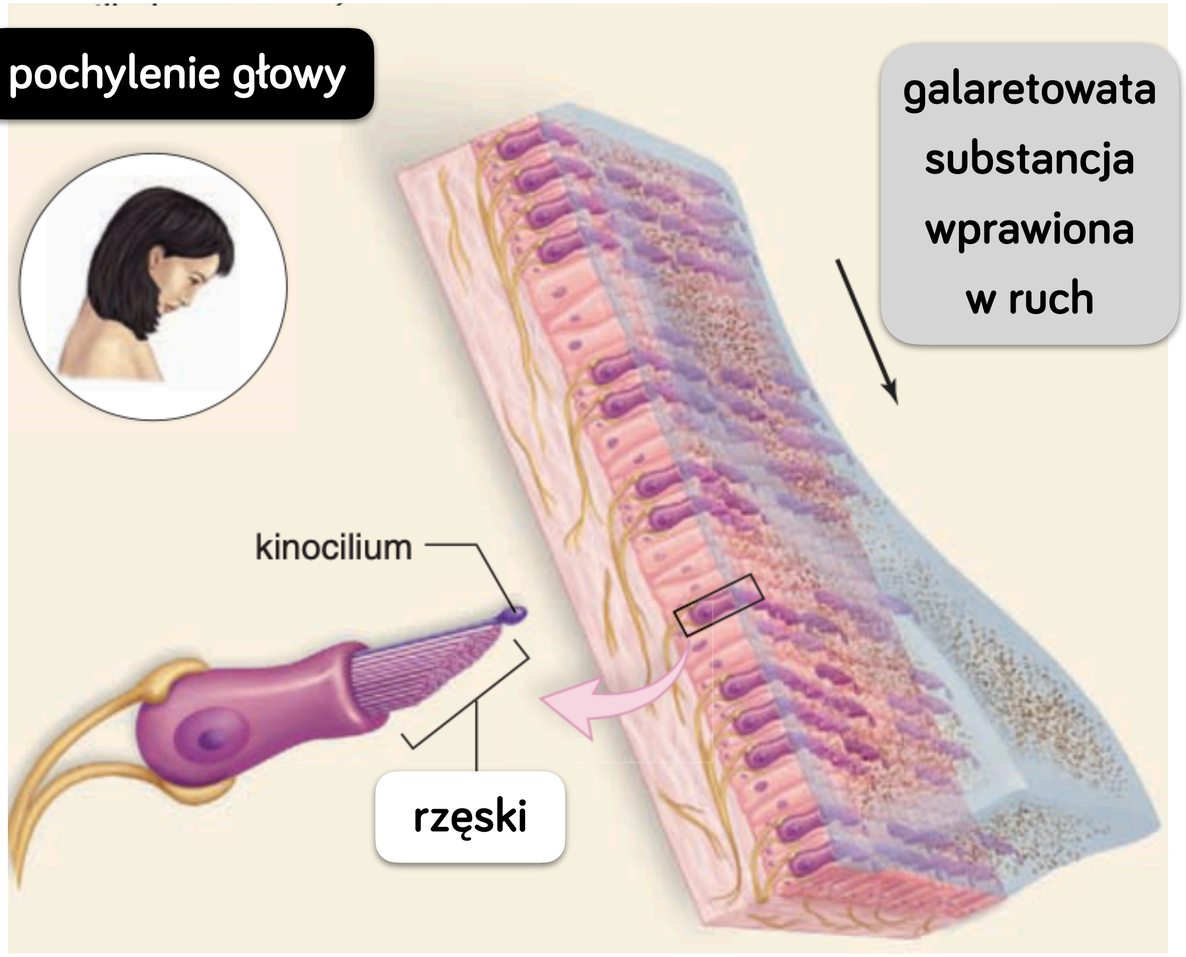


Znajdują się w **wypełnionych endolimfą woreczku i łagiewce**. Budują ją **otolity** oraz **urzęsione komórki zmysłowe.** Elementy te są zanurzone w **galaretowatej substancji**.

Działanie: w wyniku **ruchu głowy na boki, do przodu lub do tyłu** dochodzi do **ruchu endolimfy** zawartej w łagiewce i woreczku. To z kolei wywołuje **ruch otolitów**, które **podrażniają rzęski** komórek zmysłowych. Ich ucisk prowadzi do **wytworzenia impulsu nerwowego**, następnie dociera on do **ośrodków w korze mózgowej oraz móżdżku.** Tu następuje interpretacja dostarczonej informacji i aktywowane zostają **odruchy mięśniowe utrzymujące właściwą postawę ciała**.

PLAMKA STATYCZNA





GRZEBIEŃ BAŃKOWY



Znajduje się **wewnątrz baniek kanałów półkolistych**, które są wypełnione **endolimfą**. Stanowi **skupisko urzęsionych komórek zmysłowych**. Ich rzęski zanurzone są w **osklepku** - galaretowatej substancji białkowej.

Działanie: **ruch obrotowy głowy lub całego ciała** powoduje **ruch endolimfy** obecnej w kanałach półkolistych. W konsekwencji zmienia się także umiejscowienie galaretowatej substancji - **osklepka**, co wywołuje **podrażnienie zanurzonych w nim rzęsek komórek zmysłowych**. Pod wpływem ich ucisku dochodzi do **powstania impulsu nerwowego**. Następnie dociera on do **ośrodków w korze mózgowej oraz móżdżku.** Tu następuje interpretacja dostarczonej informacji i aktywowane zostają **odruchy mięśniowe utrzymujące właściwą postawę ciała**.

GRZEBIEŃ BAŃKOWY

