

OKO

jest jednym z najważniejszych narządów zmysłów. Dostarcza około 80% informacji o otoczeniu.

Do procesu analizy odebranych przez oczy sygnałów zaangażowane jest ponad 10% wszystkich komórek nerwowych w mózgu. Dzięki temu, każdy człowiek nie tylko patrzy, ale też rozumie to, co widzi.

Narząd wzroku składa się z gałki ocznej, odbierającej wrażenia wzrokowe, dróg nerwu wzrokowego, którym przewodzone są bodźce wzrokowe do ośrodków wzrokowych w korze mózgu, w których obraz jest przetwarzany.

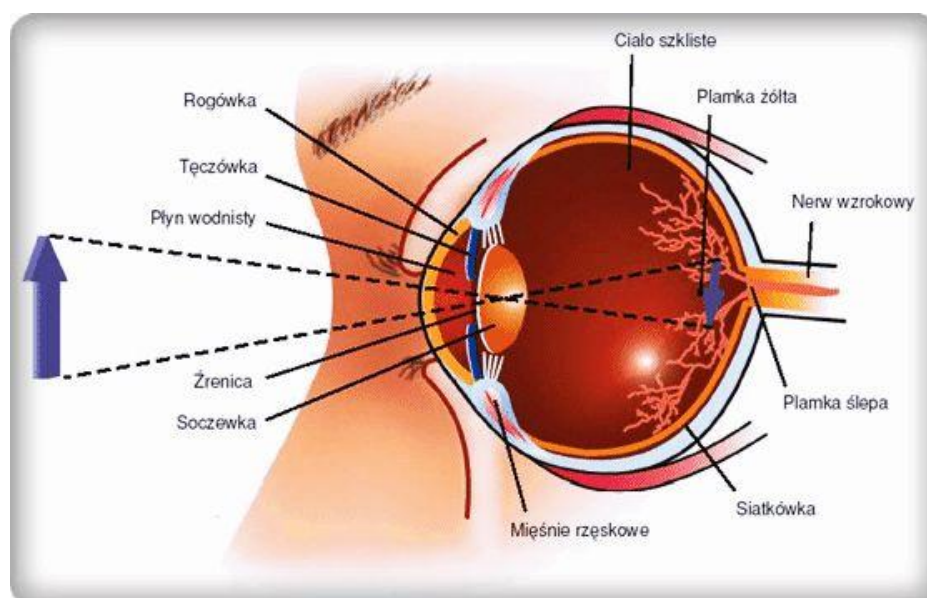
Obraz w oku powstaje na *siatkówce*, warstwie wewnętrznej oka, która zbudowana jest z dwóch rodzajów *komórek światłoczułych* – *pręcików* i *czopków*. *Pręciki* są fotoreceptorami, odpowiadającymi za postrzeganie kształtu i ruchu. *Pręciki* umożliwiają *czarno-białe widzenie* przy słabym oświetleniu. *Pręciki* zlokalizowane są na całym obszarze siatkówki, ale liczniej występują na jej obrzeżach.

Czopki zawierają specyficzne białka receptorowe, absorbujące światło w różnych zakresach długości fali. *Czopki* umożliwiają *widzenie kolorów* przy dobrym oświetleniu. *Czopki*, których najwięcej skupia się w środkowej części siatkówki, zwanej *plamką żółtą* (strefa najostrzejszego widzenia), odpowiadają za widzenie szczegółów obrazu i za widzenie barwne.

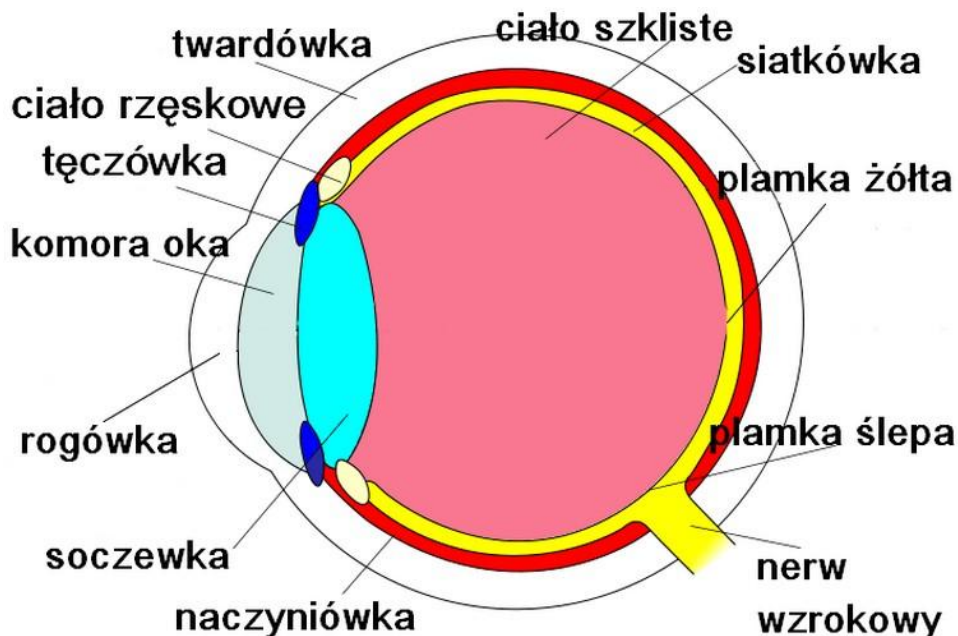
Obraz widziany przez oko ludzkie, jest:

- 1) pomniejszony;
- 2) odwrócony;
- 3) rzeczywisty.

Rysunek poniżej obrazuje powstawanie obrazu na siatkówce oraz cechy obrazu widzianego przez oko ludzkie.



BUDOWA OKA



Oko zbudowane jest z:

- **twardówka** - pełni rolę ochronną, otacza całe oko (z wyjątkiem rogówki, oraz miejsca gdzie znajduje się nerw wzrokowy). Jej grubość waha się od 0,3 mm w części przedniej, do 1,3 mm w części tylnej.
- **rogówka** - nasze okno na świat. Stanowi swoistą szybę, przez którą światło rozpoczyna swoją podróż do wnętrza oka. Rogówka, podobnie jak soczewka skupia promienie, jednak w przeciwieństwie do soczewki, nigdy nie zmienia swojego kształtu.
- **komora oka** - przestrzeń wypełniona wodnistą cieczą, która pomaga w utrzymaniu stałego ciśnienia wewnątrz gałki ocznej. W tylnej części oka znajduje się druga komora.
- **tęczówka** - pełni rolę przesłony. Reguluje ilość światła, jaka wpada do wnętrza oka, robi to zwiększając lub zmniejszając źrenicę (otwór w przedniej części tęczówki). Oprócz tej niezwykle ważnej funkcji, tęczówka zapewnia naszym oczom piękny wygląd.
- **naczyniówka** - znajduje się pomiędzy twardówką a siatkówką. Posiada gęstą sieć naczyń krwionośnych odżywiających i dotleniających fotoreceptory.
- **ciało rzęskowe** - składa się z mięśnia rzęskowego oraz wyrostków rzęskowych. Skurcze mięśnia rzęskowego powodują zmianę kształtu soczewki. Wyrostki rzęskowe to miejsce, w którym wytwarzana jest ciecz wypełniająca przednią oraz tylną komorę oka.
- **soczewka** - jej zadaniem jest przejście promieni świetlnych od rogówki i ich dalsze skupianie. Soczewka posiada zdolność zmiany kształtu, dzięki temu możliwe jest ostre widzenie przedmiotów znajdujących się w różnej odległości (zjawisko to nosi nazwę **akomodacji oka**).
- **ciało szkliste** - galaretowata substancja, która wypełnia wnętrze oka. Nadaje kształt gałce ocznej oraz chroni siatkówkę.
- **siatkówka** - światłoczuły element oka. Zamienia bodźce wzrokowe na impulsy elektryczne, które później wędrują do mózgu. Największe nasycenie receptorów odbierających promienie świetlne występuje w tylnej części siatkówki i nosi nazwę **plamki żółtej**. Najmniej receptorów znajduje się w miejscu gdzie wychodzi nerw wzrokowy, miejsce to nosi nazwę **plamki ślepej**.
- **nerw wzrokowy** - stanowi początek połączenia pomiędzy okiem a mózgiem. Przejmuje impulsy wytworzone przez siatkówkę i przekazuje je dalej.

PROCES WIDZENIA

Wiemy już jak zbudowane jest oko, ale jak to się dzieje, że widzimy? Światło odbite od przedmiotów przechodzi przez rogówkę i wpada do oka. Ilość światła, jakie wpadnie do środka, zależy od aktualnego rozszerzenia źrenicy. Im ciemniejsze światło tym źrenica jest bardziej rozszerzona. Szerokość źrenicy dopasowuje się do jasności światła.

Następnie światło przechodzi przez soczewkę, która je załamuje. Załamane światło pada na siatkówkę, na której powstaje obraz odwrócony. Siatkówka przetwarza impulsy świetlne na sygnały (impulsy) nerwowe, które poprzez nerw wzrokowy wędrują do mózgu. Tu kończy się rola oka, teraz pora by do akcji wkroczył mózg.

Obraz, który widzimy nie powstaje w oku, tylko w mózgu! Mózg przetwarza sygnały dostarczone mu przez oko za pomocą nerwu wzrokowego, a następnie na podstawie tych sygnałów tworzy obraz.

APARAT OCHRONNY OKA

Ochronę gałki ocznej zapewniają:

- **oczodół**, czyli twarda osłona, chroniąca przed urazami mechanicznymi.
- **powieki i rzęsy**, które chronią oko przed nadmiarem światła, urazami, zanieczyszczeniami oraz pełnią ważną funkcję podczas nawilżania oka. Obie powieki (górną i dolną) posiadają rzęsy, które pomagają chronić oko zwłaszcza przed różnego rodzaju pyłkami i kurzem. Powieki poruszają się odruchowo oraz zgodnie z wolą. Reakcje odruchowe mają miejsce w sytuacjach zagrożenia oka, np. gdy wieje silny wiatr i niesie ze sobą piasek czy pył, bądź jest zbyt ostre światło. Wtedy mrużymy oczy, poprzez przemykanie powiek, albo nimi mrugamy. To ostatnie ma także znaczenie w przypadku nawilżania oka, gdyż powieki mrugając, rozprowadzają łzy, oczyszczając jednocześnie oko z zanieczyszczeń.
- **spojówka** to przezroczysta błona śluzowa, która wyściela wewnętrzną stronę powieki i przednią powierzchnię gałki ocznej.
- **narząd łzowy** ma za zadanie produkcję warstwy wodnej filmu łzowego, który jest konieczny do prawidłowego funkcjonowania gałki ocznej. *W skład narządu łzowego wchodzi gruczoł łzowy oraz drogi odprowadzające: kanaliki łzowe, woreczek łzowy i przewód nosowo-łzowy.* Gruczoł łzowy leży powyżej kąta bocznego szpary powiek. Bierze udział w wielu procesach, w tym: rozpuszcza i zmywa szkodliwe substancje z powierzchni oka, działa bakteriobójczo i bakteriostatycznie, bierze udział w metabolizmie rogówki i utrzymuje gładką powierzchnię rogówki.

Połączenie z układem nerwowym

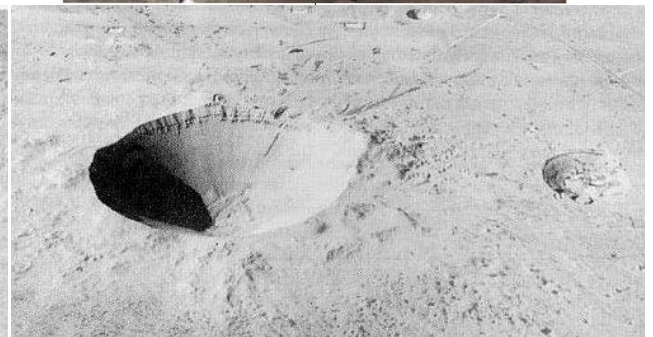
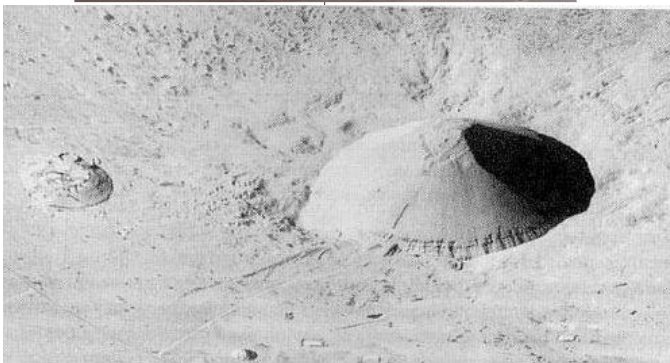
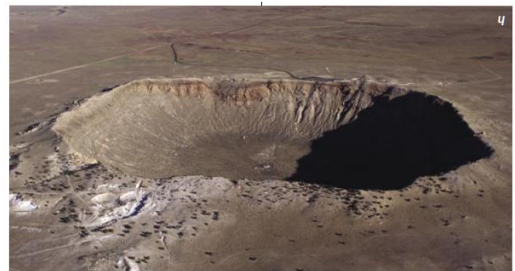
Ujście nerwu wzrokowego znajduje się w głębi oczodołu, gdzie poprzez otwór wzrokowy nerw przechodzi do korowego ośrodka wzroku, który mieści się w płacie potylicznym mózgu.

Widzenie i postrzeganie a nasz mózg

Aby lepiej zrozumieć jak człowiek widzi, musimy sobie uświadomić, że odpowiedzialnym za to, co postrzegamy jest mózg a nie oko.

Mimo że nasze oczy poruszają bez przerwy (drgają z bardzo dużą częstotliwością) my widzimy stabilny obraz. Wynika to z faktu, że mózg przed przeniesieniem wzroku w nowe miejsce, koncentruje swą uwagę na obszarze docelowym. W ten sposób poprawia się czułość neuronów przetwarzających obraz, a zarazem nasila się reakcja na to, co zobaczymy. Kolejnym zjawiskiem jest przetwarzane dynamicznie zanim jeszcze skoncentrujemy na nim wzrok. Właśnie ta znajomość powoduje, że widzimy stabilny obraz świata.

Aby mózg mógł dobrze rozpoznawać obiekty, wykorzystuje dodatkowe informacje. Przyjrzyj się parom poniższych obrazów:



Czy na obrazie (ten sam obraz obrócony o 180°) widzisz krater czy górę? Oczywiście nasze oko widzi ten sam obraz, ale nasz mózg wie (nauczył się), że światło pada zawsze z góry. W konsekwencji na lewym obrazku musi być góra a na prawym dolina.