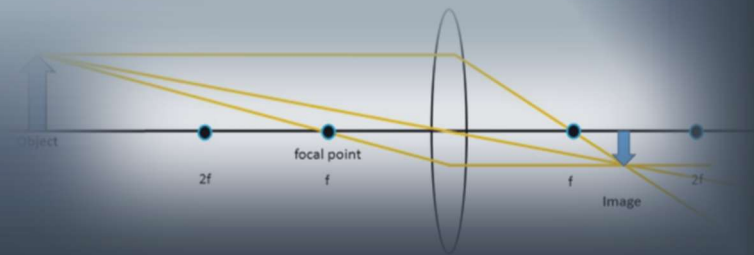
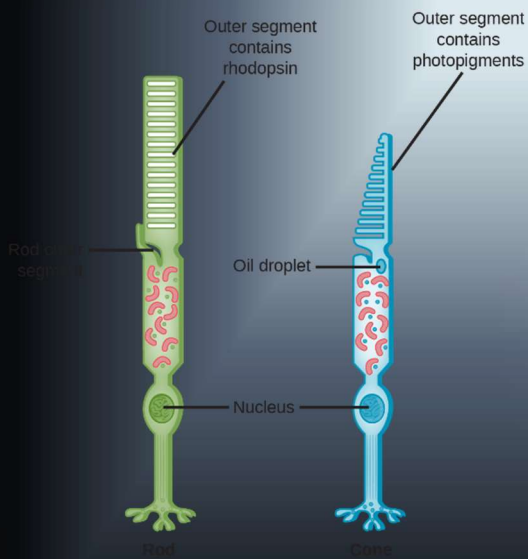
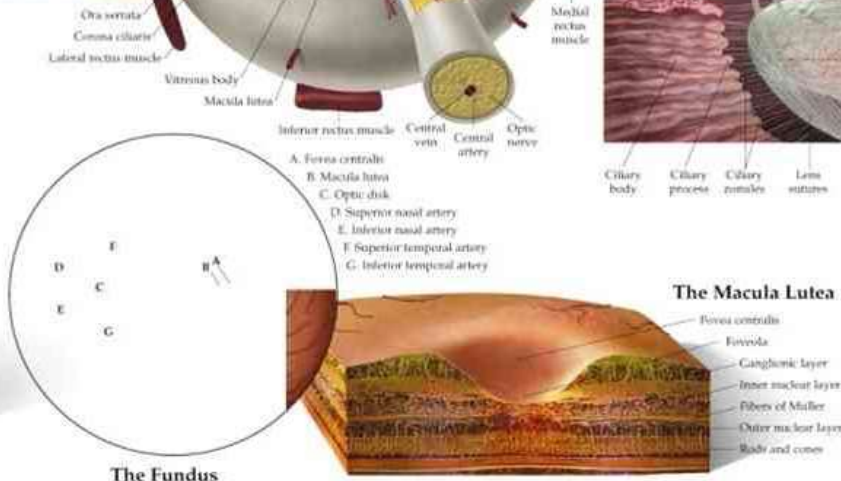
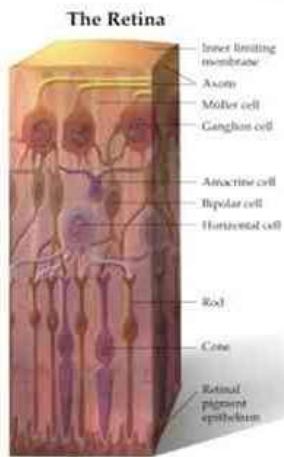
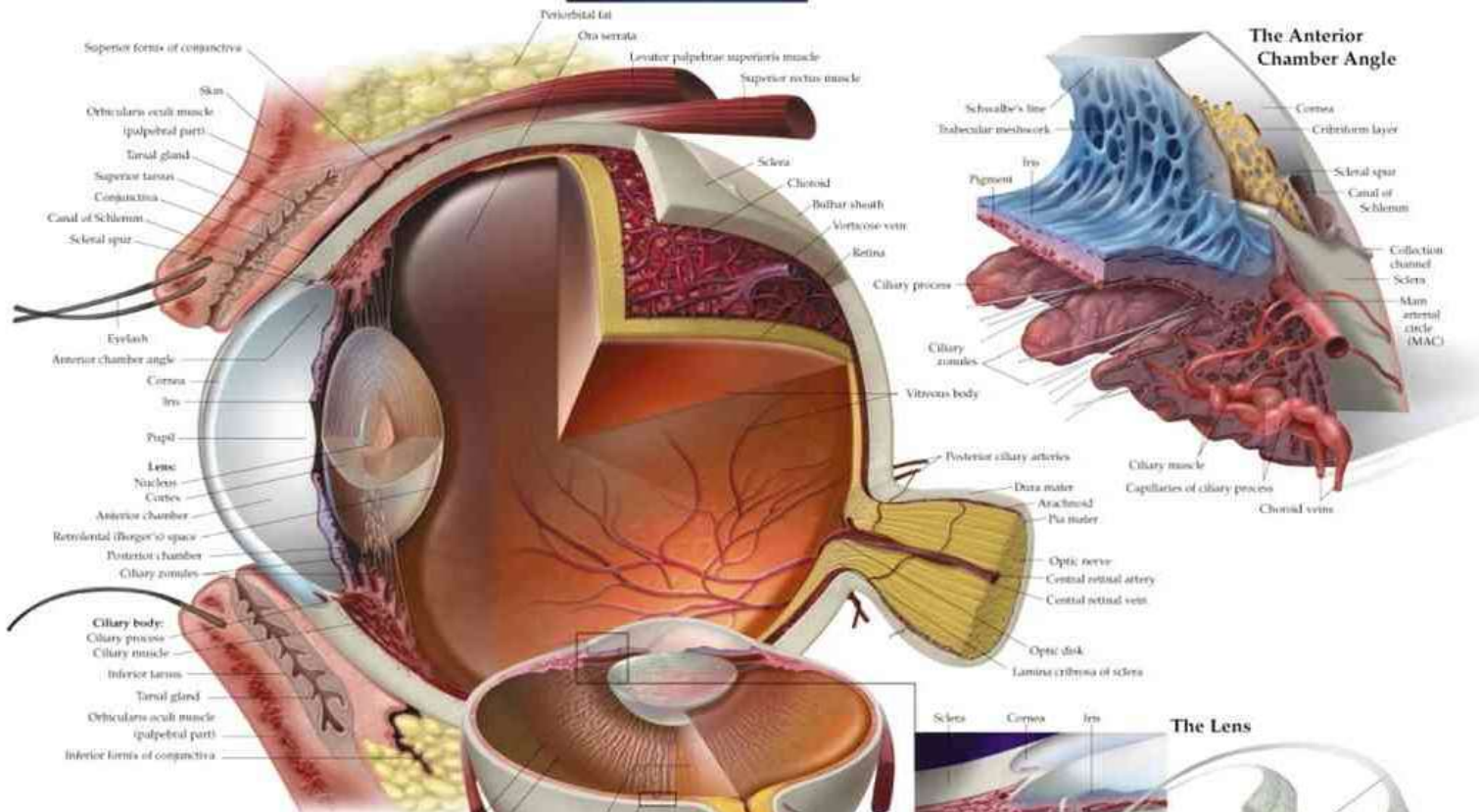
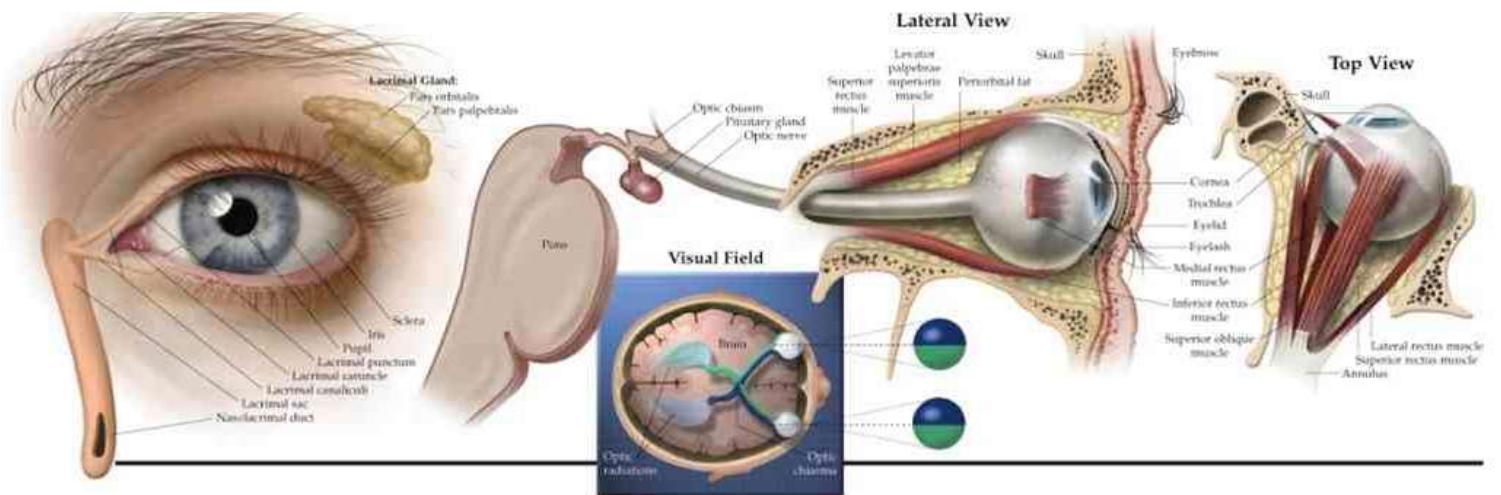


# A LÁTÁS

*Készítette Vizkiewicz András*





## A látás

Készítette Vizkievics András

A látás szervrendszerének részei:

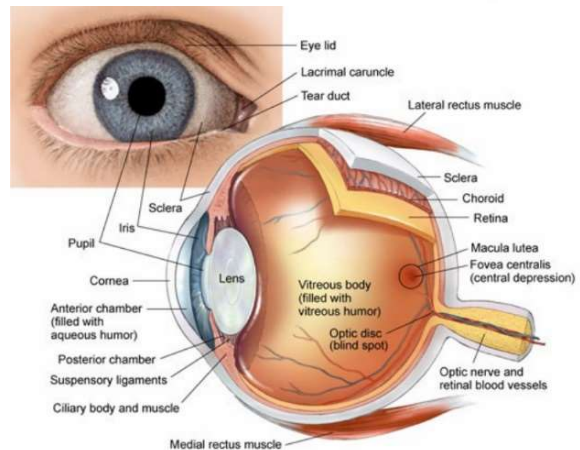
- **Járulékos szervek**
  - **Védőberendezések** (szemöldök, szemhéj, kötőhártya, szempilla)
  - **Könnrendszer** (könnymirigy és könnyelvezető készülék)
  - **Szemmozgató izmok**
- **Szemgolyó**
- **Szemideg és látópálya**
- **Látókéreg**



### A szem járulékos szervei

#### A szem védőkészüléke

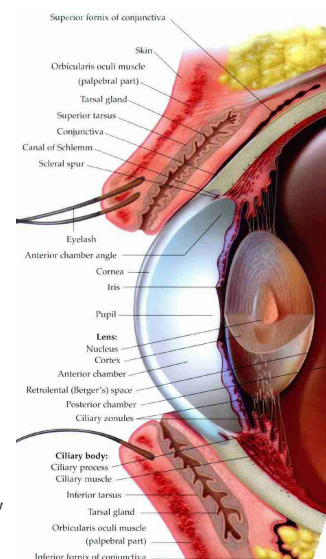
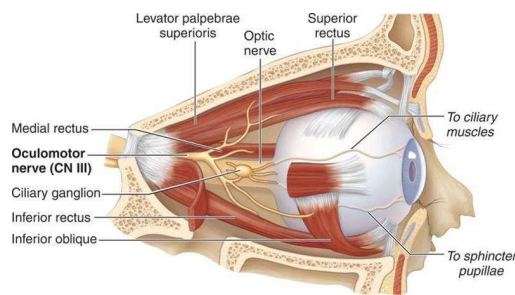
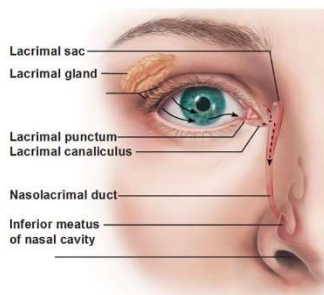
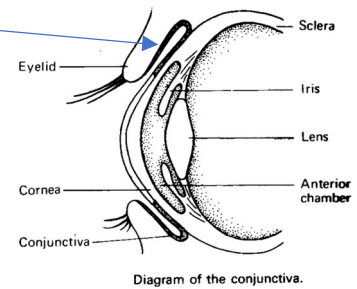
- A **szemhéj** feladata a
  - a **szemgolyó mechanikai és kiszáradás elleni védelme és a könny szétosztása.**
- A **kötőhártya** vékony védőréteg, amely a **szemhéjak belső felszínét, és az ínhártya elülső részét borítja** (szaruhártyára nem megy rá).



#### Könnrendszer

A **könn** enyhén sós folyadék, amelyet a **szemüreg külső, felső sarkában** található **könnymirigyek folyamatosan termelnek,**

- **immunoglobulinokat** tartalmaz, **baktériumölő hatása** van,
- **szaruhártya megfelelő nedvességét biztosítja.**
- A belső szemzugban lévő **könnytóba,**
- onnan a **könnyzacskóba,**
- majd egy vezetéken, a **könnycsatornán** át az alsó orrjáratba jut.



#### A szem mozgató készüléke

- A **szemmozgató izmokat 3 pár harántcsikolt izomköteg** alkotja, **4 egyenes, 2 ferde.**
- A két szem mozgása mindig **összerendezett** (gyárilag).
- A szemgödör falán **erednek és az ínhártyába sugározva tapadnak.**

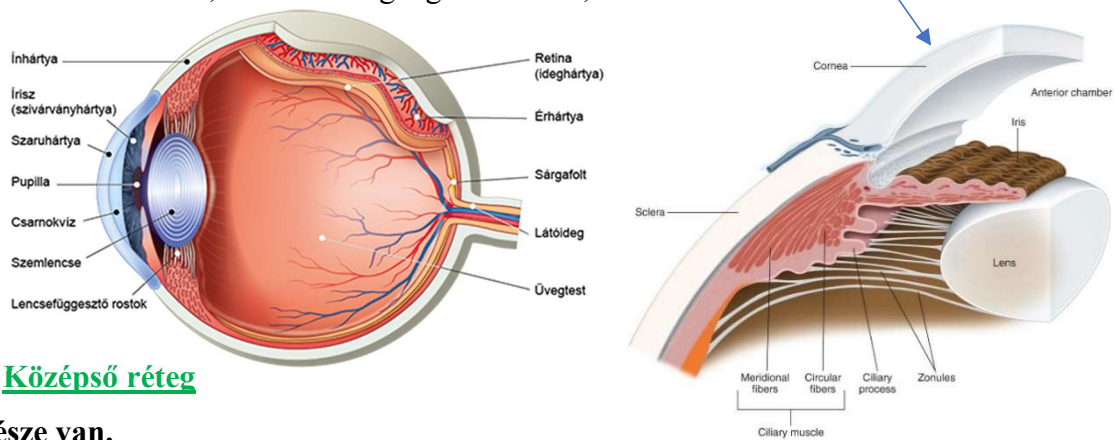
## Szemgolyó

- Majdnem gömb alakú páros test, a **csontos szemgödörben**, zsíros kötőszövettel körülvéve található.
- Szerkezetileg 3 rétegű **hólyagszem**.

### 1. Külső réteg

2 része van:

- a) **hátsó 4/5 része a fehér ínhártya**. Az ínhártyát főleg kollagén rostok építik fel, ez képezi a szemfehérjét, feladata a **mechanikai védelem**.
- b) **Elülső 1/5 része az átlátszó szaruhártya**, óraüvegszerűen domborodik elő. Szaruhártyán keresztül jutnak a fénysugarak a szem belsejébe. Nagyon érzékeny a kiszáradásra, sok érző idegvégződése van, ereket nem tartalmaz.



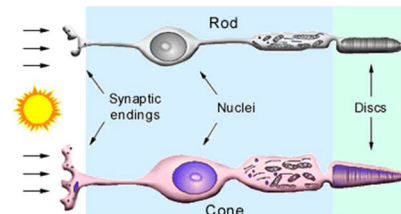
### 2. Középső réteg

3 része van.

- a) **Hátsó 2/3-a a tulajdonképpeni érhártya**, melyben **dús érhálózat** található és **tápláló** szerepe van. Az ereknek kívül nagy mennyiségű **pigmentet** is tartalmaz.
- b) Elülső **középső része a sugártest**, ami a szem alkalmazkodásának – közeledés - aktív szerve, a benne levő gyűrű alakú **simaiizomszövetnek** – sugárizom - köszönhetően.
  - Sugártesthez rögzül **lencsefüggesztő rostokkal** a szemlencse.
  - **Sugártest termeli a csarnokvizet**.
- c) Elülső része a **szivárványhártya** (írisz).
  - Középrészén kerek nyílás van, ez a **pupilla**.
  - **Írisz pigmenttartalma** adja a szem színét.
  - Benne **körkörös pupillaszűkítő** (paraszimpatikus) és **-tágító simaiizom** található,
  - **szabályozza a szembe jutó fény mennyiségét**.

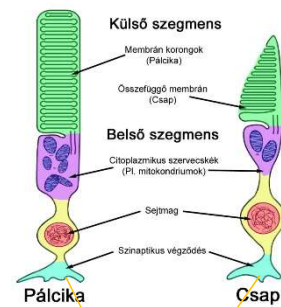
### 3. Retina-ideghártya (legbelső burok)

- **Idegi eredetű, különféle idegsejteket tartalmaz.**
- Hátsó, nagyobb része **fényérzékeny**, benne helyezkednek el a **fényérzékeli receptorok, a csapok és a pálcikák**.
- **A csapok színes látás, a nappali látás, az éleslátás,**
- **a pálcikák gyenge fényben a szürkületi látás receptorai.**



## Pálcikák

- 130 millió pálcika van az egész retinában a sárgafoltot kivéve.
- Jó perifériális látást biztosítanak.
- Nagyon érzékenyek, már egyetlen foton becsapódásakor ingerületbe jönnek,
- gyenge fényben a **szürkületi látásért** felelősek (ekkor nem érzékelünk színeket).



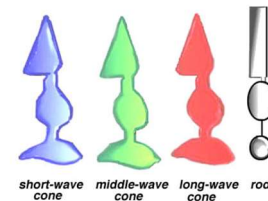
## Csapok

- 7 millió csap van csak. 😊
- Főképpen a sárgafolt közepén a **látógödörben** található.
- A **nappali látásért, az éleslátásért és a színérzékelésért** felelősek.
- Kevésbé érzékenyek, mint a pálcikák, ingerküszöbük kb. 100 foton.

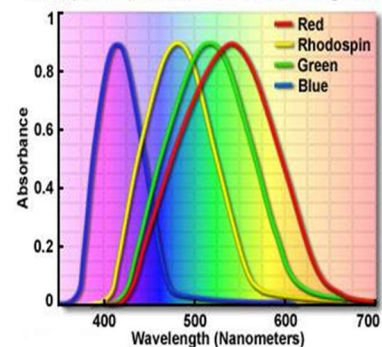


## Színlátás

- 3 különböző abszorpciójú csapsejt van:
  - **L** (long), hosszú hullámhosszon érzékeny (**vörös**),
  - **M** (medium), közepes hullámhosszon érzékeny (**zöld**),
  - **S** (short), rövid hullámhosszon érzékeny (**kék**).
- Adott hullámhosszúságú fény eltérő mértékben ingerli a háromféle fotoreceptort, így az adott hullámhosszhoz tartozó szín érzete ennek megfelelően keverődik ki (színkeverés) (lásd a jegyzet végén a feladatot).



Absorption Spectra of Human Visual Pigments



## Pupillareflex

Az írisz élettani feladata az, hogy **szabályozza a szembe jutó fény mennyiségét**, védve ezzel a retinát. A pupilla erős fényre beszűkül, félhomályban tágul. A reflex kiváltása során a vizsgált egyén mindkét szemét letakarjuk, majd néhány másodperc várakozás után váltakozva vesszük le kezünket a szemekről, és figyeljük a fényt kapott oldal pupillájának szűkületét.

## Szemhéjzárási reflex

Ha valamilyen nagyobb tárgy hirtelen megjelenik a látótérben, vagy ha erős fényvel világítjuk meg a szemet ill., ha valamilyen mechanikai hatás éri a szaruhártyát a szemhéjak reflexesen bezáródnak.

## A látás, az akkomodáció

A **szem** több törőfelülettel rendelkező **összetett optikai rendszer**. Az optikai képalkotás szempontjából azonban jól helyettesíthető a sokkal egyszerűbb, ún. „redukált” szemmel. A redukált szem **egyetlen törőfelülettel rendelkező homogén test**. A redukált szem segítségével az ábrán látható módon a képalkotás nagyon leegyszerűsödik. Ennek megfelelően a **sárgafoltot kicsinyített, fordított kép** keletkezik, melyet az agy fordítja vissza.

A redukált szem



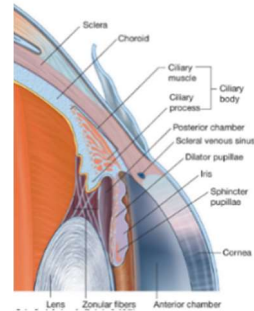
A szem alkalmazkodása a látott tárgy távolságához - az akkomodáció - a **lencse domborulatának megváltoztatásával válik lehetővé**, aminek következtében **változik a lencse fénytörőképessége**.

Ha a fény két eltérő optikai sűrűségű közeg határára érkezik, akkor egy része visszaverődik, másik része pedig belép az új közegbe. Az új közegben haladó fénysugár általában megtörik. A fénytörés oka az, hogy a két közegben eltérő a fény terjedési sebessége.

## A szem fénytörő közegei

### 1. Szemlencse

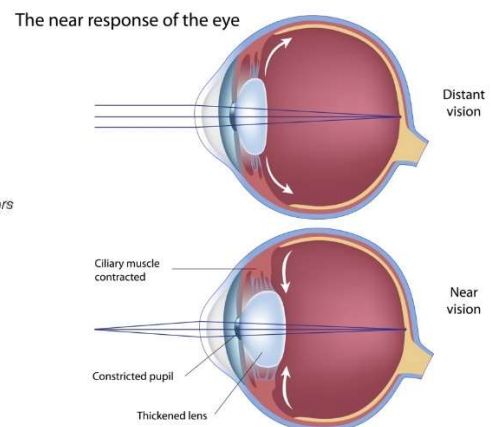
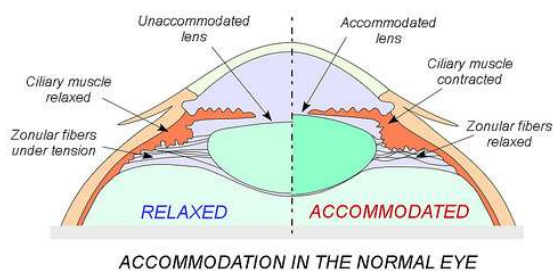
**Rugalmas, áttetsző test, idősebb korban veszít rugalmasságából**, közellátáshoz segédlencse – szemüveg – válik szükségessé (időskori távollátás). A **lencsefüggesztő rostok** útján körkörösén rögzül a **sugártesthez**. A lencse domborúságának változását, éleslátásra való beállítását a sugártest biztosítja, ez az **akkomodáció**.



A szem nyugalomban – a sugártest lapos, izmai elernyed állapotban vannak - a **végtelenre van állítva, a távoli tárgyakat látjuk élesen**.

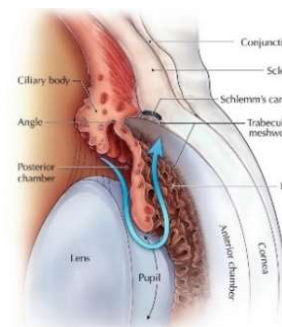
Az **akkomodáció az 5 m-nél közelebb levő tárgy nézése esetén szükséges**. A közeli tárgyról széttartó fénysugarak érik el a szemet, ezért, hogy a kép a retinára vetüljön, össze kell őket gyűjteni, ehhez viszont a lencse domborúságának és a fénytörésének meg kell nőnie. Ekkor:

- A **sugártest izmai összehúzódnak**, aminek következtében bedomborodik a hátsó szemcsarnokba,
- a **lencsefüggesztő rostok ellazulnak**,
- a **lencse rugalmassága miatt domborodik, fénytörése nő, fókusztávolság csökken**,
- **pupilla szűkül**.
- **Paraszimpatikus reakció**.



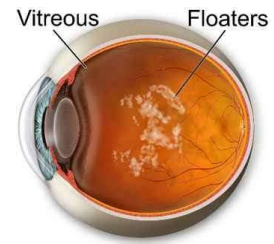
### 2. Szemcsarnokok

- **Csarnokvízzel kitöltött terek**.
- **Az elülső szemcsarnok** a szaruhártya és az szivárványhártya közötti terület.
- **A hátsó szemcsarnok** az írisz hátsó felszíne és a lencse, ill. lencsefüggesztő készülék közötti terület.
- **Sugártest termeli a csarnokvizet**, ez a pupillán keresztül kerül az elülső csarnokba, ahonnan felszívódik. A csarnokvíz a szemnyomás fenntartásában és a szem elülső érmentes részeinek – pl. szemlencse, szaruhártya - táplálásában vesz részt.



### 3. Üvegtest

Az üvegtest a szemgolyónak a **szemlencse mögötti részét** kitöltő, kocsonyaszerű, átlátszó állománya (98%-a víz). A **szemgolyó alakjának állandóságát biztosítja**, benne finom **fehérjehálózat** található. Elveszett üvegtest állományt, ellentétben a csarnokvízzel, a szervezet nem tudja pótolni.



### Távolság észlelés

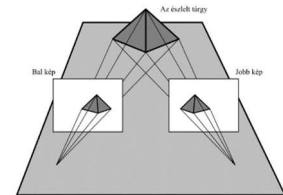
#### Monokuláris

- **Relatív nagyság**, ami távolabb van az kisebb.
- **Takarás**.
- **Relatív magassági helyzet**, ami távolabb van az alacsonyabb.
- **Perspektíva**.
- Ami közelebb van, az gyorsabb.
- **Részletgazdagság**, ami közelebb van az részletgazdagabb.

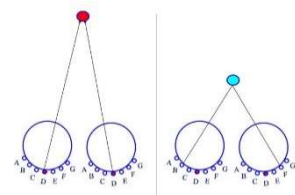


#### Binokuláris

- **Binokuláris eltérés**: a két szem kissé eltérő nézőpontjából adódóan **ugyanannak a tárgynak a retinaképe a két szemben enyhén eltér**. Minél közelebb van a tárgy annál nagyobb az eltérés. Ebből az eltérésből következtet az agy a tárgy távolságra. A jelenség az alapja a mélységészlelésnek, azaz a térlátásnak is.
- **Konvergencia**

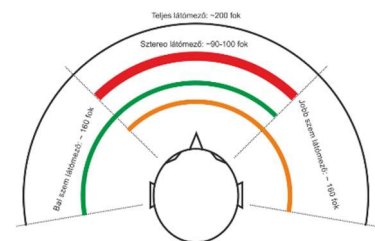


A **konvergencia (összetartás)** a két szemünk látótengelye által bezárt szöggel jellemezhető. Ha a vizsgált tárgy távolabb van tőlünk, ez a szög kicsi, közelre nézéskor a két szem által bezárt szög nő. A konvergenciaszög nagyságából a látórendszerünk következtet a tárgy távolságára.



### Térlátás

A háromdimenziójú tárgyaknak a jobb és a bal oldali képe kissé eltér egymástól. Amennyiben egy tárgy, amit nézünk, a két szem látóterének átfedési tartományában található, a két retinán két különböző szögből két kissé különböző kép keletkezik a tárgyról. A két képet az agy egyetlen, térhatású képpé egyesíti.

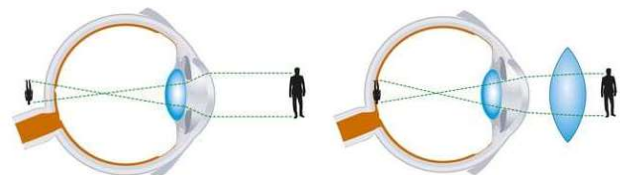


### A szem fénytörésének hibái

#### Távollátás (hypermetropia)

Éles kép csak a távoli tárgyról alakul ki. A közeli tárgyról a kép az ideghártya mögött keletkezik. Oka:

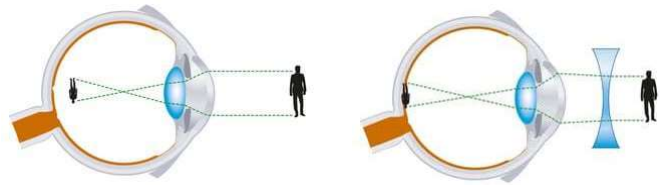
- Normálisnál **rövidebb a szemtengely**,
- **csökken a szemlencse rugalmassága**.
- **Korrekción gyűjtőlencsével** történik.



## Rövidlátás (myopia)

Éles kép csak a közeli képekről alakul ki. A távoli tárgyakról a kép az ideghártya előtt keletkezik. Oka:

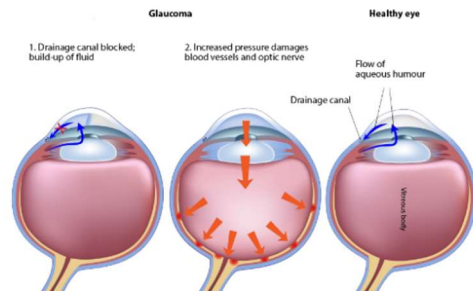
- **Hosszabb a szem tengelye**, ill.
- **erősebb a szem fénytörése**.
- **Javítása homorú – negatív – lencsével történik.**



## Egyéb rendellenességek

### Zöldhályog (glaukóma)

A zöldhályog kialakulásának során a **csarnokvíz termelődése és elfolyása közötti egyensúly felborul**, a **szemnyomás megemelkedik**, ez pedig a szaruhártya vizenyőjét és a **retina vérellátási zavarát okozza**. A vérellátási zavar következtében az ideghártya és a **látóideg idegsejtjei elpusztulnak**. A folyamattal **visszafordíthatatlan látásromlás alakul ki**, az időben felismert és kezelt betegség esetén ez a romlás megállítható.



### Szürkehályog

A szürkehályog a **szemlencse maradandó elhomályosulása**, mely jellemzően **idősebb korban alakul ki**. Előfordulhat sérülésből eredő, veleszületett, fizikai vagy kémiai behatás eredményeként is. Műtét nélkül vaksághoz vezet. A tünetek első megjelenése olyan, mintha homályos, piszkos ablakon néznénk keresztül.



„Gyermekekben a szemlencse állománya lágy, majd serdülőkortól a közepén lévő rostok tömörülni, keményedni kezdenek. Ezzel a folyamattal a lencse alkalmazkodó képessége csökken, aggastyán korra egész tömegében megkeményedik. A szemlencse öregedési folyamatáért az alfa-krisztallin nevű dajkafehérje (stresszfehérje) felelős. Ennek aktivitása szükséges, hogy a lencse állománya áttetsző maradjon. Fialat szervezet lencséjében bőségesen van alfa-krisztallin, mely megakadályozza a fehérje-rostok aggregációját (összecsapódását). Ezek a fehérjeaggregátumok ugyanis a beeső fény egy részét „szórják”, ami a lencse elhomályosodásához vezet.”

A szürkehályog kialakulását megelőzni nem lehet, gyógyszerekkel nem befolyásolható. Egyedüli eredményes gyógymódja, az elszürkült szemlencse műtéti eltávolítása és egy műlencsével történő helyettesítése.

### Kötőhártya-gyulladás (conjunctivitis)

A **kötőhártya különböző okok miatt kiváltott gyulladása**.

Előidézői:

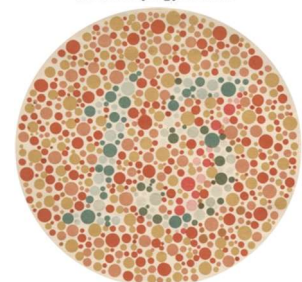
- vírusok, baktériumok,
- allergia,
- szél, por, füst és más légszennyeződések.



Kötőhártya gyulladás

### Szintévesztés, színvakság

A **szintévesztő ideghártyájában az egyik csap nem működik megfelelően**. Valamely szintartományban nem kellően érzékeny, vagy a **szintartomány eltolódik valamelyik másik csap**





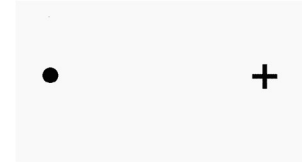
**színtartománya felé.** Leggyakoribb a zöld és a vörös receptorok hibája, a vörös csapocska színtartománya a zöld felé tolódik.

A **színavak** ember ideghártyájából egyszerűen **hiányzik vagy nem működik valamelyik csapocsejt típus.**

### Vakfolt vizsgálata

A vakfoltot az alábbi egyszerű kísérlettel lehet demonstrálni.

**Bal szemünket letakarjuk és jobb szemünkkel a pontra koncentrálunk, az ábrát közelítve/távolítva** lesz egy pont, amikor a kereszt képe eltűnik, mert a vakfoltra vetül.



A vakfolt a **retinának az a területe**, ahol a **látóideg elhagyja a szemet**. Nevét onnan kapta, hogy ezen a területen **nincsenek receptorok**. Mikor **a pont képe a sárgafoltra esik** – éleslátás -, **a kereszt képe a retina más területein képződik le**. Van egy olyan távolság, ahol a kereszt képe a vakfoltra kerül. Ilyenkor, ha egyik szemünk be van csukva, a kereszt képe eltűnik.

Mind a két szem nyitvatartása esetén, a jelenség nem tapasztalható, mivel egyrészt a két szem látóterének jelentős része átfedődik, így az agy **az adott látótér vak részét a másik szem segítségével mindig látja**, másrészt **agyunk a látótér vak részét kiegészíti** annak környezetébe alapján.