

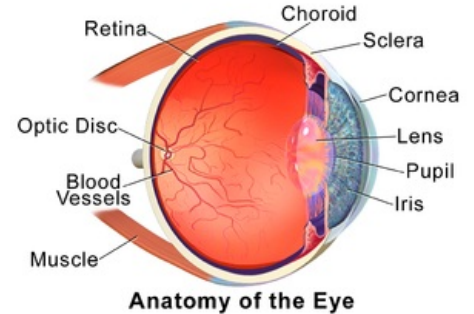
Zrak

Zrak je pre človeka najdôležitejší zmysel. Človek získava až 90 % informácií z vonkajšieho prostredia pomocou zraku. Videnie je zložitý proces, ktorého podstatou je príjem a spracovanie signálov vo forme fotónov, preto ako viditeľné svetlo označujeme to, ktoré má vlnovú dĺžku v rozptätí 400–760 nm. Hlavný orgán zraku je oko. Ľudské oko je guľovitý orgán o priemere asi 24 mm.

Základné časti oka

Medzi základné časti oka patrí:

- **sietnica** (*retina*)
- **cievnatka** (*chorioidea*)
- **bielko** (*sclera*)
- **sklivec** (*corpus vitreum*)
- **závesný aparát šošovky**
- **šošovka** (*lens*)
- **zadná očná komora**
- **predná očná komora**
- **zornica** (*pupilla*)
- **duhovka** (*iris*)
- **rohovka** (*cornea*)
- **řasnaté teleso** (*corpus ciliare*)
- **limbus**



Anatomie oka

Cievnatka sa rozširuje v riasinkové teleso, ktorého je súčasťou hladký sval *musculus ciliaris*. Cievnatka vytvára aj súvislú prepážku zvanú duhovka, ktorá obsahuje 2 hlavné svaly a to: *m. sphincter pupillae* inervovaný parasymptikom a *m. dilator pupillae* inervovaný sympatikom. V centre duhovky je kruhový otvor zvaný zornica. Za duhovkou je uložená šošovka, na ktorej okraji sa upínajú jemné vlákna (*fibrae zonulares*), ktoré vychádzajú z riasinkového telesa. Vnútrnú vrstvu steny bulbu tvorí sietnica. V oblasti zadného pólu oka je sietnica náhle zúžená a celý tento okrsok má priemer asi 3 mm a nazýva sa *macula lutea* (žltá škvrna) a je to miesto najostrejšieho videnia. Celý priestor bulbu za šošovkou vyplňuje sklivec. Obe očné komory sú vyplnené komorovou očnou vodou.

Funkcia komorovej očnej vody

Komorová voda slúži k zabezpečeniu optimálnych optických vlastností oka. Vytvára určitý tlak na sklivec a stenu bulbu, a tým vytvára správny tonus očnej gule. Tlak komorovej vody sa označuje ako vnútroočný tlak a jeho veľkosť je okolo 15 mmHg. Táto správna veľkosť je udržiavaná rovnováhou medzi tvorbou a odtokom komorovej vody. Pokiaľ dôjde k vzrastu tlaku komorovej vody, tak toto ochorenie nazývame *glaukoma* (zelený očný zákal). Komorová voda má podobné zloženie ako krvná plazma a neustále cirkuluje, je tvorená riasinkovým telesom do zadnej očnej komory, odtiaľ následne prechádza do prednej očnej komory a odtieká do Schlemmovho kanáliku, a potom do venózneho systému oka.

Optický systém

Lúč svetla musí prejsť 4 rôznymi prostrediami (rohovka, komorová voda, šošovka a sklivec). Na sietnici vzniká reálny, prevrátený a zmenšený obraz. CNS si ho sám transformuje do skutočnej podoby. Celková optická mohutnosť oka pri pohľade do diaľky je 59 D. Svetelné lúče vychádzajúce z predmetu, ktorý sa nachádza ďalej ako 6 m, prichádzajú už rovnobežne a pretínajú sa v ohniskovej rovine, vtedy je očná šošovka oploštená a má najmenšiu optickú mohutnosť 19 D. Pokiaľ by sa však objekt priblížil bližšie ako na 6 m, tak by lúče prichádzali ako rozbiehavé. Na základe tohto musí dôjsť v zmene v oku, inak by sa lúče pretínali až za sietnicou, preto vzrastá optická mohutnosť oka pri pohľade na blízke predmety, ktorá sa nazýva ako *akomodácia*. **Blízky bod** je miesto najbližšie k oku, kde predmet ešte vidíme ostro. **Ďaleký bod** je miesto najďalej od oka, kde ešte predmet vidíme ostro a pre dobre vidiace oko leží ďaleký bod v nekonečne. **Mechanizmus akomodácie** je pomerne jednoduchý. Šošovka je zavesená prostredníctvom vlákien na závesnom aparáte na riasinkovom telese a pri pohľade do diaľky sú vlákna napäté - šošovka je oploštená a jej mohutnosť je najmenšia. Pri akomodácii dochádza ku kontrakcii ciliárneho svalu - posun riasinkového telesa dopredu a dovnútra, čo spôsobí, že napätie vlákien ochabne a šošovka sa vyklenie a zväčší svoju mohutnosť.

Sietnica

Axony gliových buniek sa zbierajú k papille zrakového nervu (*discus nervi optici*) a tú opúšťajú očný bulbus ako *n. opticus*. Na sietnici jedného oka je oko 120 miliónov tyčínok a 6 miliónov čípkov. Nervus opticus obsahuje 1 milión axónov. Fotopigment tyčínok pohlcuje svetlo vlnovej dĺžky 505 nm (modrozelené) a fotopigment čípkov pohlcuje svetlo vlnovej dĺžky 420 nm (modré), 531 nm (zelené) a 558 nm (červené). V oblasti centrálnej jamky je najväčšia koncentrácia čípkov a tyčinky tu úplne chýbajú. V tomto mieste je najlepšie vnímané farebné videnie, ale nižšia citlivosť k svetlu. V 20° uhle od centrálnej jamky je zas najväčšia koncentrácia tyčínok a čípkov skoro úplne chýbajú. V tomto mieste je vysoká citlivosť na svetlo ale je tu vnímané len jednofarebné videnie. Slepá škvrna sa nachádza v oblasti papilly zrakového nervu a tyčinky a čípkov tu chýbajú.

Transformácia signálu

Dopad vhodného svetla na membránu diskov spôsobuje rozpad fotopigmentu (rhodopsin, ktorý je zložený z 11-cis retinal a opsin) - GP, ktorý má charakter hyperpolarizácie (za tmy sú sodné kanáliky otvorené a membrána fotoreceptoru je depolarizovaná (-30mV), svetlo potom rozloží pigment na 11-cis retinal a jeden z jeho medziproduktov aktivuje transducin (g-protein) a ten fotodiesterázu a tá následne odbúrava cGMP na GMP, pak nastane uzavretie sodných kanálikov a hyperpolarizácia). Za tmy potom dochádza k regenerácii trans-retinalu na 11-cis retinal. V krvi cirkuluje alkohol trans-retinol - 11-cis retinol a ten sa oxiduje na 11-cis retinal.

Vady

- **Myopia** (krátkozrakosť)

Bulbus je príliš dlhý vzhľadom k optickej mohutnosti oka. Paprsky zo vzdialeného objektu sa stretávajú pred sietnicou. Vzdialený bod neleží preto v nekonečne, ale vo vzdialenosti bližšej ako 6 m. Korekcia pomocou rozptyliek.

- **Hypermetropia** (ďalekozrakosť)

Bulbus je príliš krátky vzhľadom k jeho optickej mohutnosti. Paprsky zo vzdialeného objektu sa stretávajú za sietnicou. Vzdialený bod neleží v nekonečne, ale za sietnicou. Korekcia pomocou spojky.

▪ Astigmatizmus

Za normálnych okolností je rohovka rovnako zakrivená vo všetkých rovinách. Keď je rohovka v niektorej rovine zakrivená viac, než v ostatných, tak v tejto rovine vykazuje väčšiu optickú mohutnosť. Postihnutá osoba pri pohľade na objekt, ktorý je zložený z vertikálnych a horizontálnych čiar, vidí ostro len horizontálne. Ani rohovka zdravého oka nie je všade rovnako zakrivená - *fyziológický astigmatizmus*. Korekcia pomocou cylindrických šošoviek (pri presahu 1 D).

▪ Presbyopia (starecké videnie)

Jedná sa o stratu akomodačnej schopnosti šošovky. Dá sa korigovať spojkami.

▪ Šeroslepota

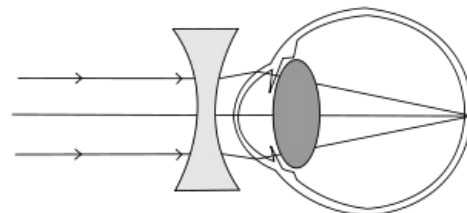
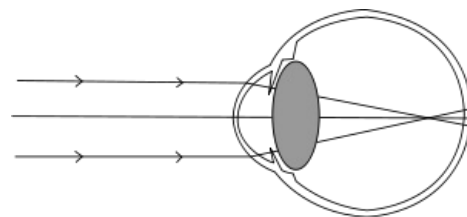
11-cis retinol sa tvorí z metabolitov vitamínu A. Jeho nedostatok vedie k zníženej tvorbe a to spôsobí zníženú svetlotesnosť hlavne pri nízkych intenzitách svetla.

▪ Diabetická retinopatia

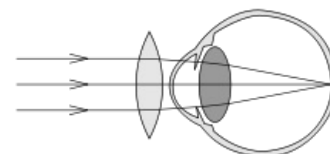
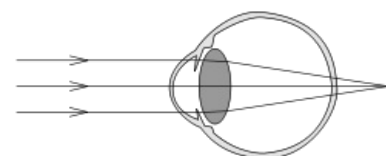
Jedna z najčastejších ochorení sietnice. Bunky okolo malých krvných ciev (*pericyty*) tvoria pri zvýšenej ponuke glukózy sorbitol, ktorý spôsobí zdurenie a zúženie ciev a následnú ischemiu tkanív. Tvorba angiotenzínu II, ktorý stimuluje tvorbu VEGF - zvýšená permeabilita ciev a novotvorba ciev a krvácanie, nastáva zakalenie.

▪ Uzáver centrálnej artérie

Vedie k zániku amakrinných, bipolárnych a gangliových buniek a tým k oslepnutiu.



Myopia



Hypermetropia

Odkazy

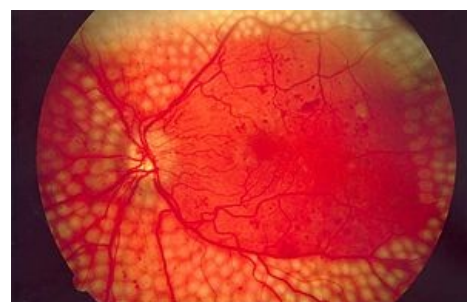
Související články

- Zraková fototransdukce (Zrakový cyklus)
- Katarakta
- Glaukom

Použitá literatura

- KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 3. vydání. Praha : Galén, c2011. ISBN 97-880-7262-618-2.
- SILBERNAGL, Stefan a Florian LANG. *Atlas patofyzologie*. 2. vydání. Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3555-9.

Citováno z „<https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Zrak&oldid=423417>“



Fundus photo showing scatter laser surgery for diabetic retinopathy EDA09