

# Světlolomný systém oka

*Zrak je u člověka považován na nejdůležitější ze všech smyslů. Převod vnějších signálů zachycených právě okem představuje velice složitý proces, čemuž napovídá i nápadně složitý systém oka. Oko jako takové zajišťuje jak fyzikální usměrnění dopadajících paprsků na sítnici (retina) – „světlolomný systém oka“, tak biologické přehodnocení informace na nervový vzruch pomocí buněk (čípky, tyčinky) – „světločivný systém oka“. O světločivném aparátu oka pojednává článek : Světlocitlivé buňky a jejich funkce.*

## Světlolomný oční aparát

Světlolomný systém oční koule (bulbus oculi) se skládá z **čtyř** základních částí (rohovka, čočka, komorová voda, sklivec), které mu udělují optickou mohutnost cca **+60D**, čili se oko chová jako **spojka**. Správně fungující (emetropické) oko soustředí dopadající paprsky přesně na povrch **sítnice**, přičemž z vlastností aparátu oka vyplývá, že obraz vzniká *převrácený, zmenšený a skutečný*. Poloha očí zajišťuje, že při bezchybné funkci světlolomného aparátu dochází u přímého pohledu k šíření paprsků na tzv. **žlutou skvrnu** (macula lutea) na sítnici, kde se nachází nejvyšší koncentrace světločivných buněk (čípků) – tedy na místo nejvyšší rozlišovací schopnosti. Ani v tomto místě ovšem nejsme schopni vidět předmět pod menší úhlovou vzdáleností než  $3 \cdot 10^{-4}$  rad – odpovídající jedné úhlové minutě.

### Rohovka

Téměř kulovitě vypouklá rohovka (cornea) představuje ventrální povrchovou část oční koule přecházející v bělimu (sclera). U dospělého člověka její šířka dosahuje 0,8 mm, index lomu má 1,37. Jelikož rohovka **komunikuje s prostředím** (vzduchem) o indexu lomu 1, lom světla na přechodu právě mezi vzduchem a rohovkou je nejznatelnější. Samotná rohovka tvoří zhruba 70 % veškeré optické mohutnosti oka – tedy **+42 až +43 D**.

### Čočka

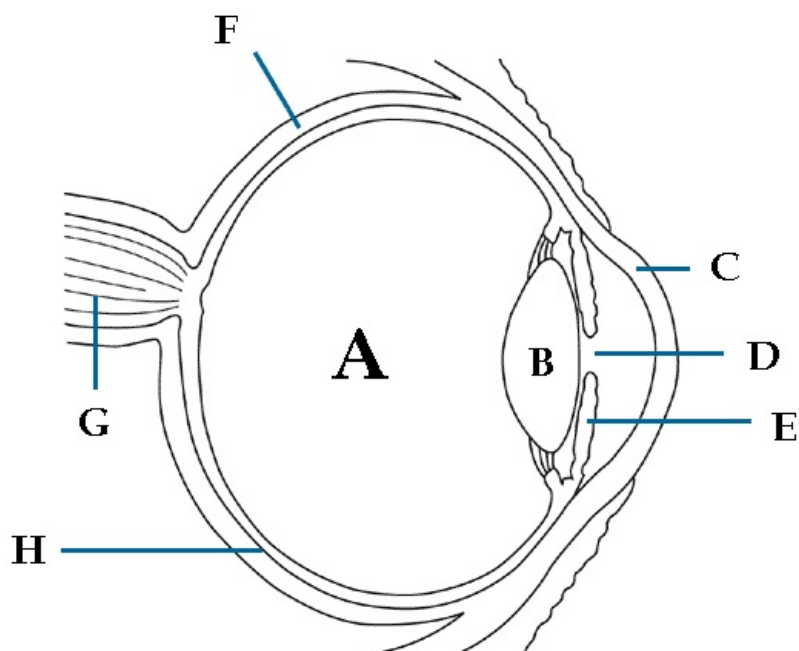
Až 4 mm silná čočka (lens crystallina) dvojevypuklého tvaru je tvořena heterogenní čirou hmotou o průměrném indexu lomu 1,42. Optická mohutnost čočky, která se nachází mezi rohovkou a sklivcem, není statická (+16 až +20 D), naopak její hodnota je upravována pomocí **řasnatého tělíska** (corpus ciliare), na němž je čočka upevněna. Povoláním řasnatého tělíska dojde ke smrštění čočky a tudíž i ke zvýšení její optické mohutnosti (tj. při zaostřování na blízko). Opačný jev (napnutí čočky) zajišťuje lepší vidění na až nekonečně vzdálené předměty (optická mohutnost se snižuje).

### Sklivec

Ačkoli čirý, rosolovitý sklivec (corpus vitreum), vyplňuje více než dvě třetiny objemu oční koule, nijak výrazně se na celkové optické mohutnosti **nepodílí**. Tvoří prostředí pro šíření a dopad již zalomených paprsků na sítnici. Dále zajišťuje **ochranu** oka a udržuje nitrooční **tlak**.

### Komorová voda

Hustá nitrooční (komorová) tekutina, nacházející v přední a zadní oční komoře, sice tvoří část světlolomného aparátu oka, nicméně optickou mohutnost oka téměř **neovlivňuje**. Udržuje nezbytný nitrooční **tlak** a **vyživuje** oko.



## Akomodace oka

Aby docházelo ke správnému zobrazování sledovaných předmětů na sítnici – tedy k ostrému vidění, je nutné, aby se s různou vzdáleností pozorovaného předmětu měnila i optická mohutnost oka. Touto schopností disponuje čočka, která je díky zavěšení na řasnatém tělísku napínána a povolována. Funkce řasnatého tělískai čočky ovšem s opotřebením – stářím organismu rovněž ochabuje a dochází tak ke snížení tzv. **akomodačního rozsahu oka**. Akomodačním rozsahem oka se rozumí optický rozsah mezi blízkým a vzdáleným bodem.

### Blízký bod

Blízký bod (punctum proximium) můžeme charakterizovat jako nejbližší bod v právě takové vzdálenosti, ve které sledovaný objekt vidíme při nejvyšší akomodaci ostře – tedy při nejvyšším smrštění elastické čočky a maximálním povolení ciliárního aparátu. Schopnost zaostřit na blízko tedy převážně závisí na elasticitě čočky, která s věkem klesá. U dítěte se pohybuje vzdálenost blízkého bodu okolo 10 cm, v dospělém věku až kolem 25 cm. Tato vzdálenost se nazývá konvenční zraková vzdálenost (o akomodačním rozsahu 4 D). Ve stáří dochází k posouvání blízkého bodu dál a nastávají tak potíže se zaostřením na blízko – tzv. **vetchozrakost** (presbyopie). Může rovněž dojít až k úplnému vymizení schopnosti akomodovat oko a tudíž oko svou optickou mohutnost nemění – dosahuje nulového rozsahu akomodace.

### Daleký bod

Daleký bod (punctum remotum) se nachází v největší vzdálenosti, při které vidíme sledovaný objekt ostře (bez akomodace). Čočka je v tomto okamžiku **maximálně napnutá** (má nízkou optickou mohutnost). U zdravého oka vzdálený bod nacházíme ve vzdálenosti **5 m** (označováno jako nekonečno).

## Vady oka

Ostré vidění bývá v mnoha případech narušováno nefyziologickými jevy – očními vadami, které jsou více či méně snadno korigovatelné. Mezi vady světlořadného aparátu oka řadíme krátkozrakost (myopie), dalekozrakost (hypermetropie), vetchozrakost (presbyopie) a astigmatismus. Důkladně o vadách oka pojednává článek Refrakční vady.

### Zdroj

- KUBATOVA, Senta. *Biofot* [online]. [cit. 2011-01-31]. <<https://uloz.to/!CM6zAi6z/biofot-doc>>.
- SVOBODA, Emanuel a Karel BARTUŠKA, et al. *Přehled středoškolské fyziky*. 4. vydání. Praha : Prometheus, 2006. 531 s. ISBN 80-7196-307-0.
- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.
- PRAMACOM-HT, spol. s r. o. *infrared.cz : Spektrální citlivost lidského oka* [online]. [cit. 2012-12-28]. <<http://www.infrared.cz/domains/infrared.cz/cz/>>.

