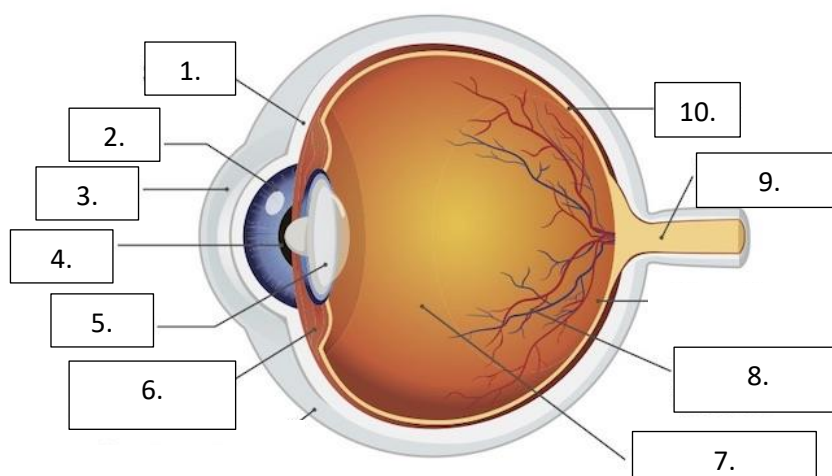


**Téma: Zrak**

Zrak je zmysel, ktorým prijímame najviac informácií. Okrem sémantických informácií, ktoré využívame pri komunikácii a učení, nám zrak pomáha aj pri orientácii v prostredí, posúdení polohy v priestore a je nedielnou súčasťou plánovania a vykonávania pohybov. Zrak je teda prepojený s viacerými systémami nášho mozgu a tela. Zmyslovým orgánom zraku je oko. Oku, jeho anatómii, funkcii a poruchám sa budeme venovať v tejto praktickej úlohe.

1. Na *obrázku 1* vidíte schému stavby oka. V *Tabuľke 1* priradte k jednotlivým častiam oka (1-10) ich názvy (A-J). (5 bodov)



**Obrázok 1** Zdroj: <https://www.cvpdaytoneyedoctors.com/wp-content/uploads/2020/06/eye-anatomy.jpg>

A. Rohovka, B. Dúhovka, C. Vráskovcové teleso, D. Sklovec, E. Zrenica, F. Šošovka, G. Sietnica, H. Zrakový nerv (nervus opticus, druhý hlavový nerv – n. II.), I. Cievky sietnice, J. Bielko

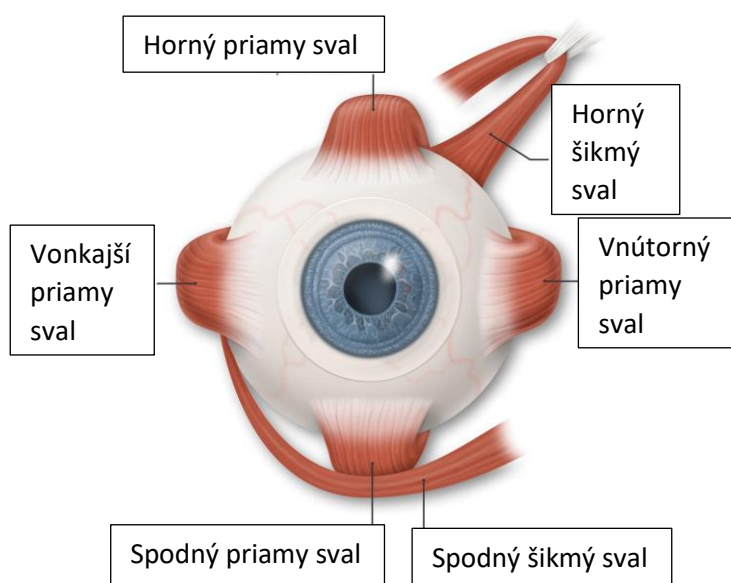
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

**Tabuľka 1**

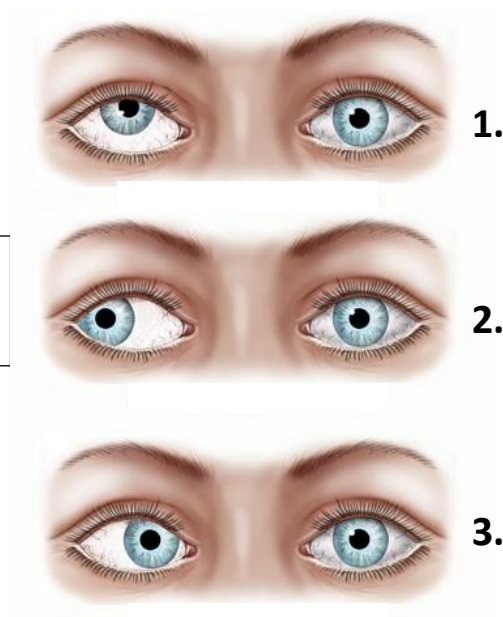
Okom hýbeme pomocou šiestich svalov, ktoré vidíte na *obrázku 2* (pravé oko). Sú inervované tromi hlavovými nervami:

- Okohybný nerv (nervus oculomotorius, tretí hlavový nerv - n. III.) – inervuje:
  - Horný priamy sval
  - Spodný priamy sval
  - Vnútorý priamy sval
  - Spodný šikmý sval
- Kladkový nerv (nervus trochlearis, štvrtý hlavový nerv – n. IV.) – inervuje:
  - Horný šikmý sval
- Odťahujúci nerv (nervus abducens, šiesty hlavový nerv – n. VI.) – inervuje:
  - Vonkajší priamy sval

2. V prípade poruchy nejakého z nervov dochádza k škúleniu (strabizmu). K jednotlivým typom škúlenia (1-3) na *Obrázku 3* (postihnuté je pravé oko) a v *Tabuľke 2* priradte postihnutý nerv (A-C) (6 bodov)



**Obrázok 2** Zdroj: <https://www.aoa.org/image.axd?id=4ac021fd-7f8e-4712-a5b5-759a5e68f505&t=636999441026030000>



**Obrázok 3** Zdroj: <https://www.optometrystudents.com/wp-content/uploads/2012/06/strabism.jpg>

- A. Okohybný nerv (nervus oculomotorius, n. III.)
- B. Kladkový nerv (nervus trochlearis, n. IV.)
- C. Odťahujúci nerv (nervus abducens, n. VI.)

| Typ škúlenia                                             | Porušený nerv |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| 1. Mierny strabizmus, deviácia oka hore a dovnútra       |               |
| 2. Divergentný strabizmus, deviácia oka smerom von       |               |
| 3. Konvergentný strabizmus, deviácia oka smerom dovnútra |               |

**Tabuľka 2**

Už sme spomenuli 4 hlavové nervy dôležité pre fungovanie oka. Okrem nich sa na funkcii oka podieľa aj autonómny nervový systém (sympatikus a parasympatikus), ktorý k oku prichádza rôznymi cestami.

3. Z úlohy 1. vyberte dve štruktúry oka (A-J), ktoré ovplyvňuje autonómny nervový systém. Odpoveď zapíšte do *Tabuľky 3*. (1 bod)

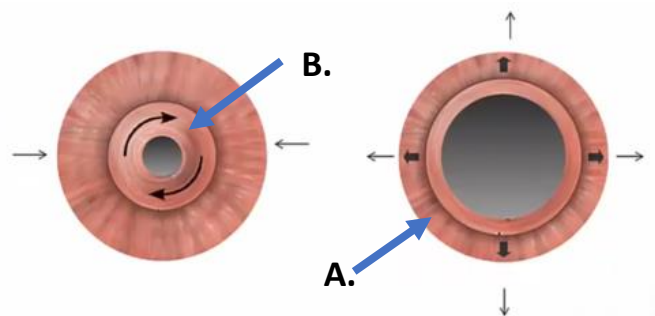
|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

**Tabuľka 3**

4. V jednej zo štruktúr, ktorú ste vybrali, sa nachádzajú dva svaly (*Obrázok 4*) – musculus dilatator pupillae (A.) a musculus sphincter pupillae (B.)\*. V *tabuľke 4* priradte k jednotlivým funkciám sval (A,B). Do druhého stĺpca napíšte, či je daný sval inervovaný sympatikom (C) alebo parasympatikom (D). (4 body)

| Funkcia           | Sval (A/B) | Inervácia (C/D) |
|-------------------|------------|-----------------|
| Zúženie zreníc    |            |                 |
| Rozšírenie zreníc |            |                 |

Tabuľka 4



Obrázok 4 Zdroj: <https://o.quizlet.com/PkLQdu42h-b0eaFTtyMDwg.png>

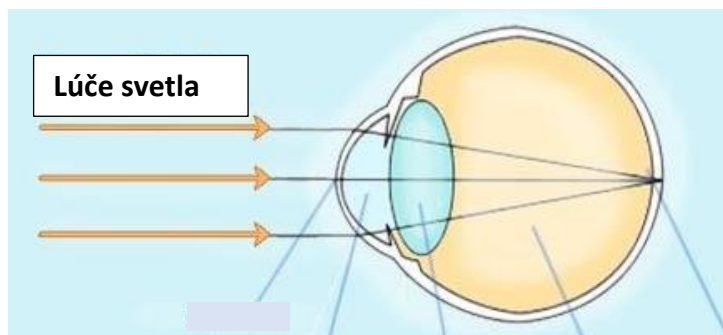
5. Sympatikus a parasympatikus vplyvajú aj na akomodáciu – schopnosť oka automaticky zaostríť na blízke či ďalšie predmety bez toho, aby sme na to museli myslieť. Vyberte pravdivé tvrdenia.

(2 body)

- A. Sympatikus reguluje zaostrenie do blízka.
- B. Sympatikus reguluje zaostrenie do diaľky.
- C. Parasympatikus reguluje zaostrenie do blízka.
- D. Parasympatikus reguluje zaostrenie do diaľky.

6. Ľudské oko má priemer približne 24mm. Predstavte si, že sa pozeráte na objekt vzdialený veľmi ďaleko, a teda lúče z neho prichádzajú rovnobežne. Optický systém oka musí tieto rovnobežné lúče zlomiť na ohnisko, v ktorom sa pretnú. Pre ostré videnie sa ohnisko musí nachádzať na sietnici (*Obrázok 5*).

Akú optickú mohutnosť (koľko dioptrií) musí mať naše oko, aby sme dokázali zaostríť na vzdialené predmety? Výsledok zaokrúhlite na jednotky. (2 body)



Obrázok 5 Zdroj: [https://cdn.bitlanders.com/users/galleries/683600/683600\\_gallery\\_5bbe78ee7df59\\_jpg\\_fa\\_rs2d.jpg](https://cdn.bitlanders.com/users/galleries/683600/683600_gallery_5bbe78ee7df59_jpg_fa_rs2d.jpg)

Pozn.: Optická mohutnosť je definovaná ako prevrátená hodnota ohniskovej vzdialenosti. Pri výpočte dbajte na správne jednotky.

7. V predchádzajúcej úlohe ste vypočítali optickú mohutnosť rohovky, ktorá je konštantná (nemění sa pri zaošťovaní ani s vekom). Pri zaošťovaní na predmety, ktoré sú bližšie ako v nekonečnej diaľke, potrebujeme optickú mohutnosť zvýšiť. To má na starosti šošovka. Jej optická mohutnosť sa pri zaošťovaní mení. U mladých, zdravých ľudí môže dosahovať optickú mohutnosť 0 až 20 dioptrií.

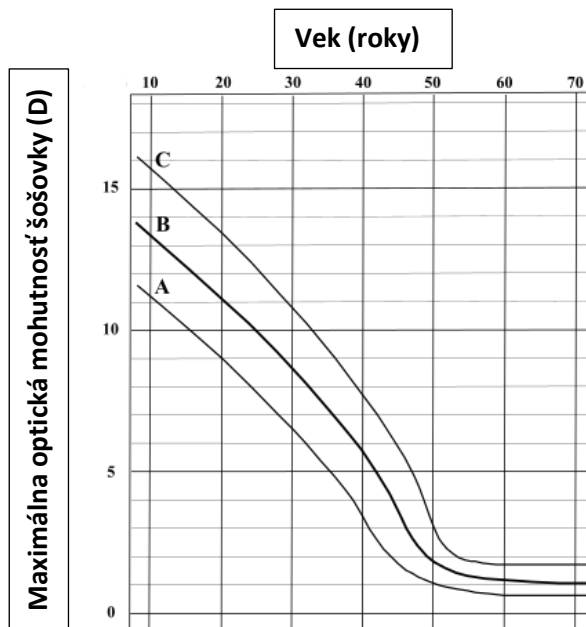
- 7.1. Akú optickú mohutnosť musí mať šošovka, keď čítame knihu vo vzdialenosti 25cm? (1 bod)

\* Názvy svalov neboli do slovenčiny preložené schválne, pretože by prezradili ich funkciu. Úlohou je zistiť ich funkciu z obrázka.

|          |  |
|----------|--|
| 30 roční |  |
| 40 roční |  |
| 50 roční |  |
| 60 roční |  |

Tabuľka 5

- 7.2. Na obrázku 6 (krivka B) vidíte graf maximálnej optickej mohutnosti šošovky vzhľadom na vek. Do Tabuľky 5 doplňte dioptrie okuliarov, aké musia mať jednotliví ľudia pri čítaní knihy vo vzdialenosti 25cm. (4 body)



Obrázok 6 Zdroj: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Duane\\_%281922%29\\_Fig\\_4\\_modified.svg/448px-Duane\\_%281922%29\\_Fig\\_4\\_modified.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Duane_%281922%29_Fig_4_modified.svg/448px-Duane_%281922%29_Fig_4_modified.svg.png)

8. V súvislosti s akomodáciou rozlišujeme 4 poruchy (tabuľka 6). K jednotlivým poruchám doplňte príčiny (A-F), pre ktoré vznikli. Pre krátkozrakosť a ďalekozrakosť doplňte dve príčiny, pre vetchozrakosť a astigmatizmus len jednu. Každú príčinu môžete použiť len raz. (4 body)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Krátkozrakosť (myopia)        |  |
| Ďalekozrakosť (hypermetropia) |  |
| Vetchozrakosť (presbyopia)    |  |
| Astigmatizmus                 |  |

- A. Predĺžené oko.
- B. Skrátene oko.
- C. Príliš silný optický system.
- D. Príliš slabý optický system.
- E. Nerovnomerné zakrivenie rohovky.
- F. Strata elasticity šošovky vekom.

Tabuľka 6

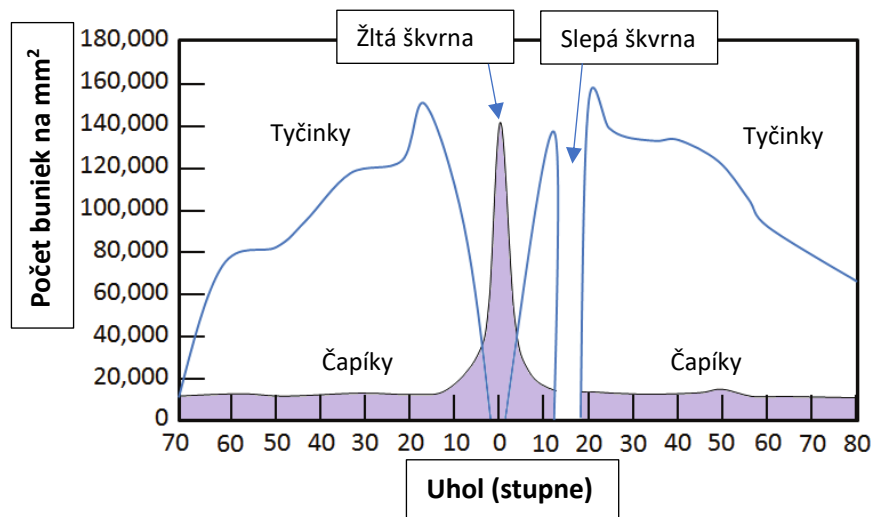
9. Úspešne premietnutý obraz na sietnicu je potrebné premeniť z fyzikálneho signálu na biologický. Tento proces majú na starosti tyčinky a čapíky, ktoré na to využívajú proteíny zvané opsíny. Opsín sa po dopadnutí svetla aktivuje, čím dokáže pomocou ďalších signálnych molekúl vyvolať nervový vzruch. (4 body)

- 9.1. Fungovanie opsínov je závislé na určitom vitamíne. Ktorý z vitamínov to je?

- A. Vitamín D.
- B. Vitamín A.
- C. Vitamín C.
- D. Vitamín E.

- 9.2. Na obrázku 7 vidíte rozloženie tyčiniek a čapíkov na sietnici. Ktoré z výrokov A-G sú pravdivé?

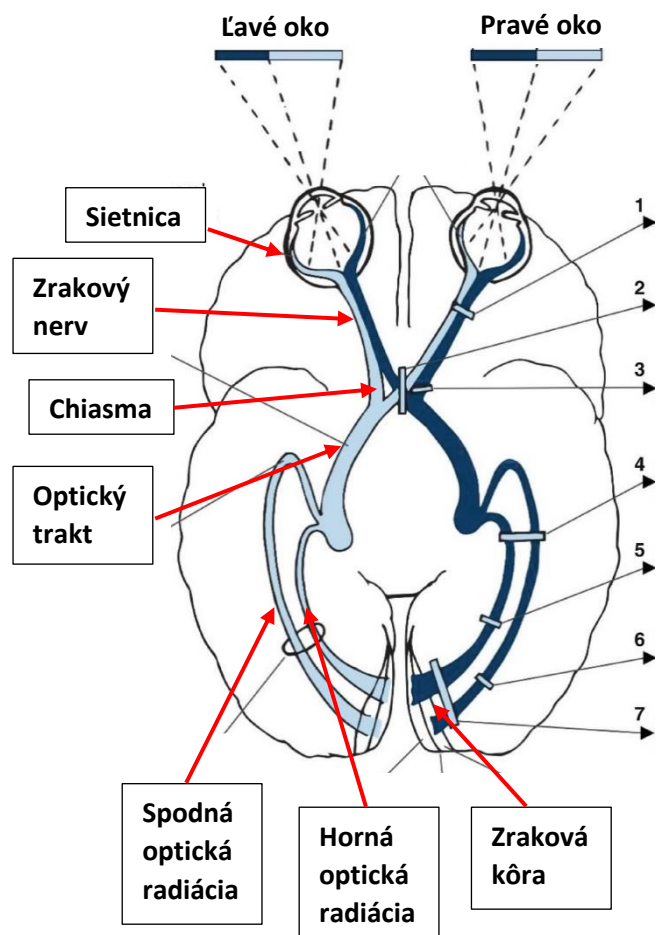
- A. Pomocou tyčiniek vidíme farebne, pomocou čapíkov čiernobielo.
- B. Pomocou čapíkov vidíme farebne, pomocou tyčiniek čiernobielo.
- C. Periférne videnie sprostredkujú hlavne tyčinky.
- D. V noci využívame hlavne periférne videnie.
- E. V noci máme dobrú ostrosť videnia.
- F. Cez deň nevidíme periférne.
- G. Cez deň vidíme farebne hlavne v strede zorného poľa.



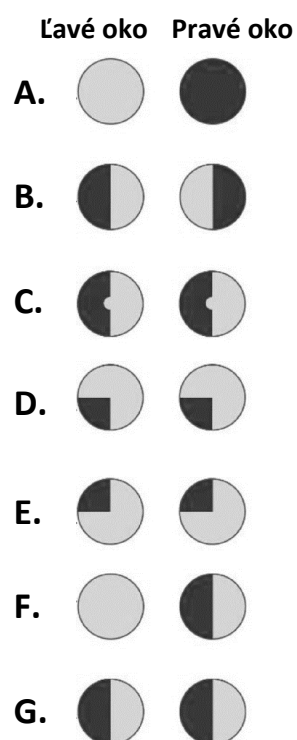
**Obrázok 7** Zdroj: [https://www.researchgate.net/figure/Distribution-of-cones-and-rods-in-a-typical-human-retina-14\\_fig1\\_235387264](https://www.researchgate.net/figure/Distribution-of-cones-and-rods-in-a-typical-human-retina-14_fig1_235387264)

10. Na sietnici sa zobrazuje obraz prevrátený – to, čo je v skutočnosti vpravo sa na sietnici zobrazuje vľavo a to, čo je v skutočnosti hore sa na sietnici zobrazuje dole. Na sietnici vzniká nervový vzruch a ten sa ďalej šíri do mozgu. Na *obrázku 8* vidíte celý priebeh zrakovéj dráhy: z oka vystupuje zrakový nerv (nervus opticus, n. II.), ktorý sa križi v chiasme. Vlákna z vonkajšej strany sietnice sa v chiasme nekrižia. Vlákna z vnútornej strany sietnice sa v chiasme križia a pokračujú ďalej druhou stranou cestou optického traktu do medzmozgu. Odtiaľ dráha pokračuje dvomi cestami - hornou optickou radiáciou (vedie vlákna z hornej polovice sietnice) a spodnou optickou radiáciou (vedie vlákna zo spodnej polovice sietnice). Obidve optické radiácie končia v zrakovej kôre v záhlavnom laloku mozgu.

Jednotlivé popísané časti zrakovéj dráhy môžu byť poškodené (čísla 1-7 na *obrázku 8*) - napríklad nádorom, zápalom, krvácaním, embóliou. S tým súvisia rôzne výpadky zorného poľa (tmavé časti v kruhoch na *obrázku 9*, označené A-G). V *tabuľke 7* priradte k poruchám v rôznych miestach zrakovéj dráhy (1-7) typ výpadku zorného poľa (A-G). Pre poruchy v oblasti zrakovéj kôry je typické zachované videnie v centrálnej časti poľa. Nezabúdajte, že obraz na sietnici je vždy prevrátený. (7 bodov)



**Obrázok 8** Zdroj: [https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-981-15-2890-3\\_4/MediaObjects/478443\\_1\\_En\\_4\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-981-15-2890-3_4/MediaObjects/478443_1_En_4_Fig1_HTML.jpg)



| Miesto poruchy | Výpadok zorného poľa |
|----------------|----------------------|
| 1.             |                      |
| 2.             |                      |
| 3.             |                      |
| 4.             |                      |
| 5.             |                      |
| 6.             |                      |
| 7.             |                      |

Tabuľka 7

**Obrázok 9** Zdroj: [https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-981-15-2890-3\\_4/MediaObjects/478443\\_1\\_En\\_4\\_Fig1\\_HTML.jpg](https://media.springernature.com/original/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-981-15-2890-3_4/MediaObjects/478443_1_En_4_Fig1_HTML.jpg)