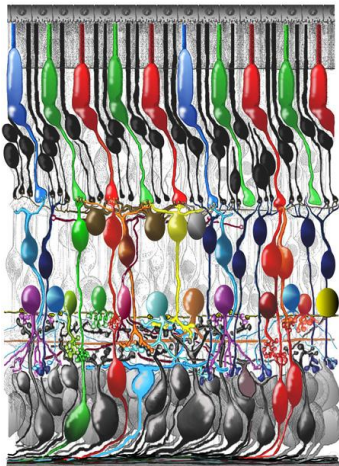
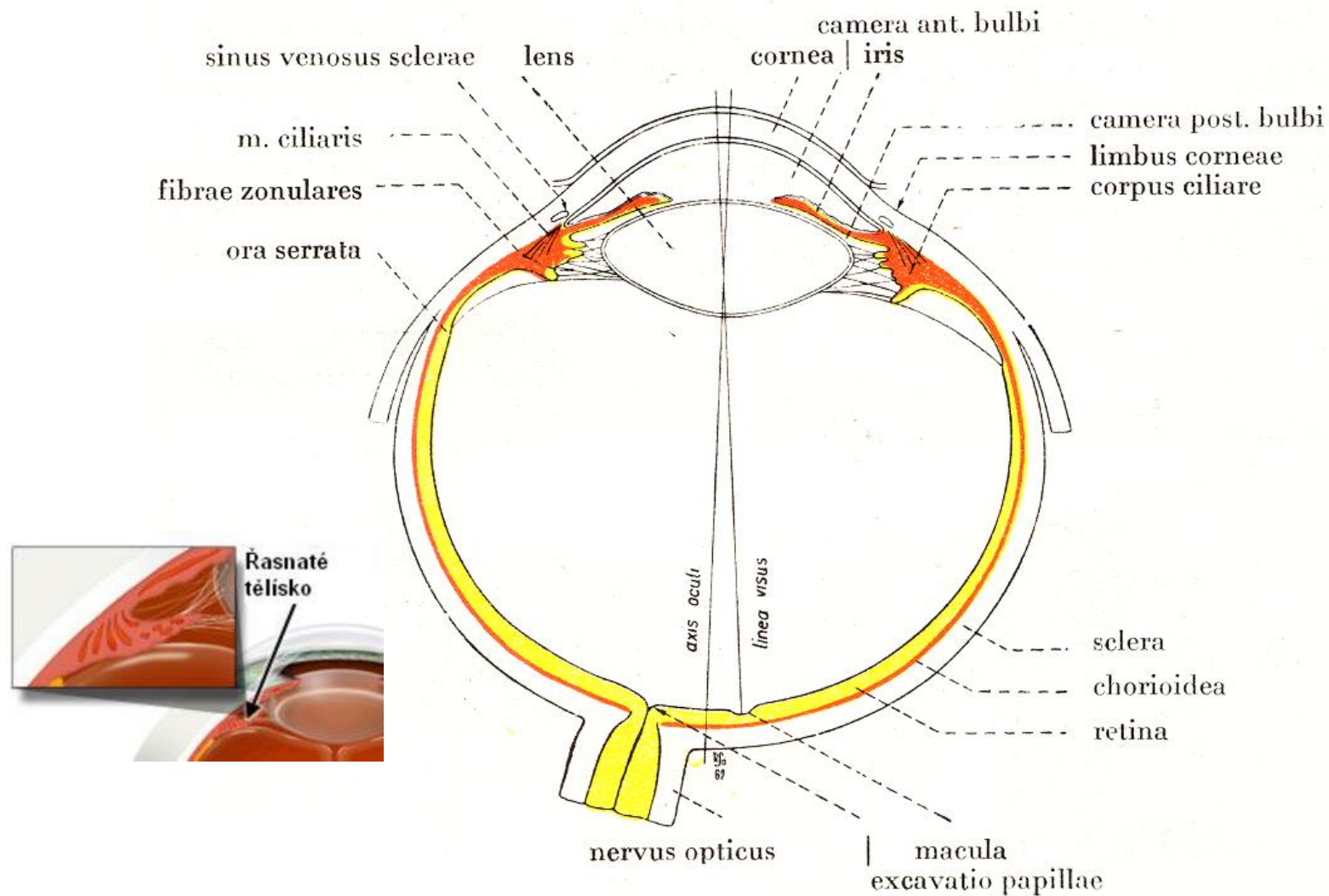


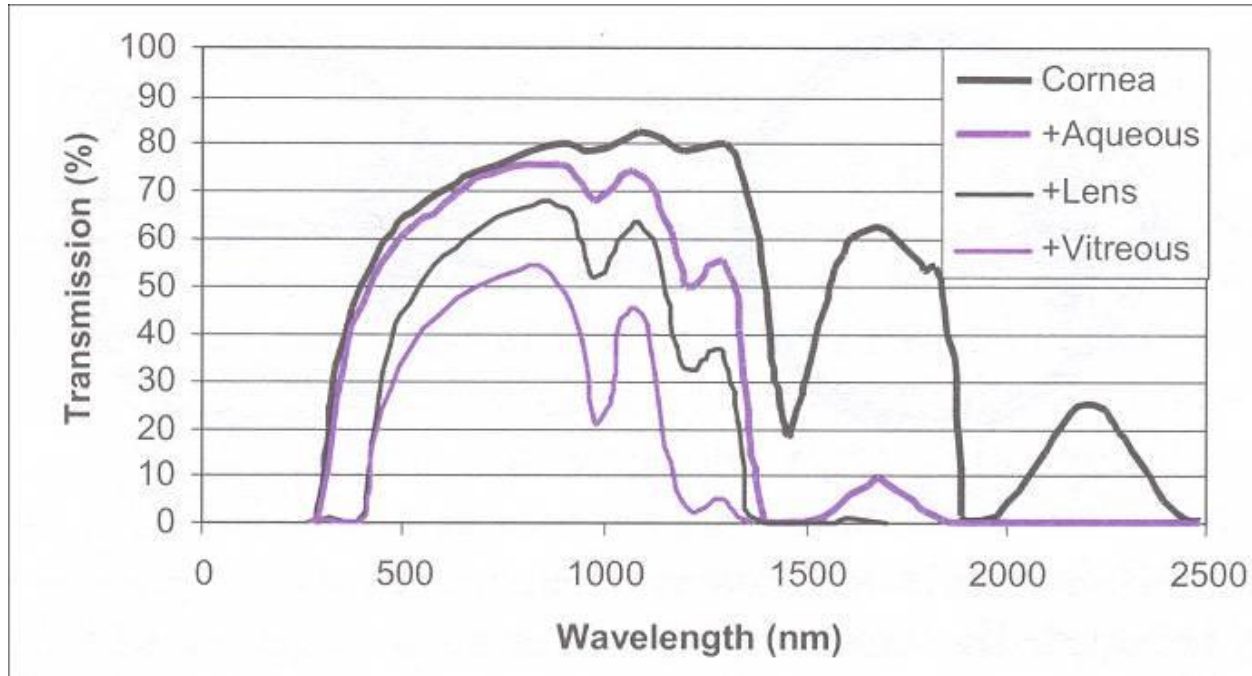
zraková ostrost, vizus optotypy



oční koule

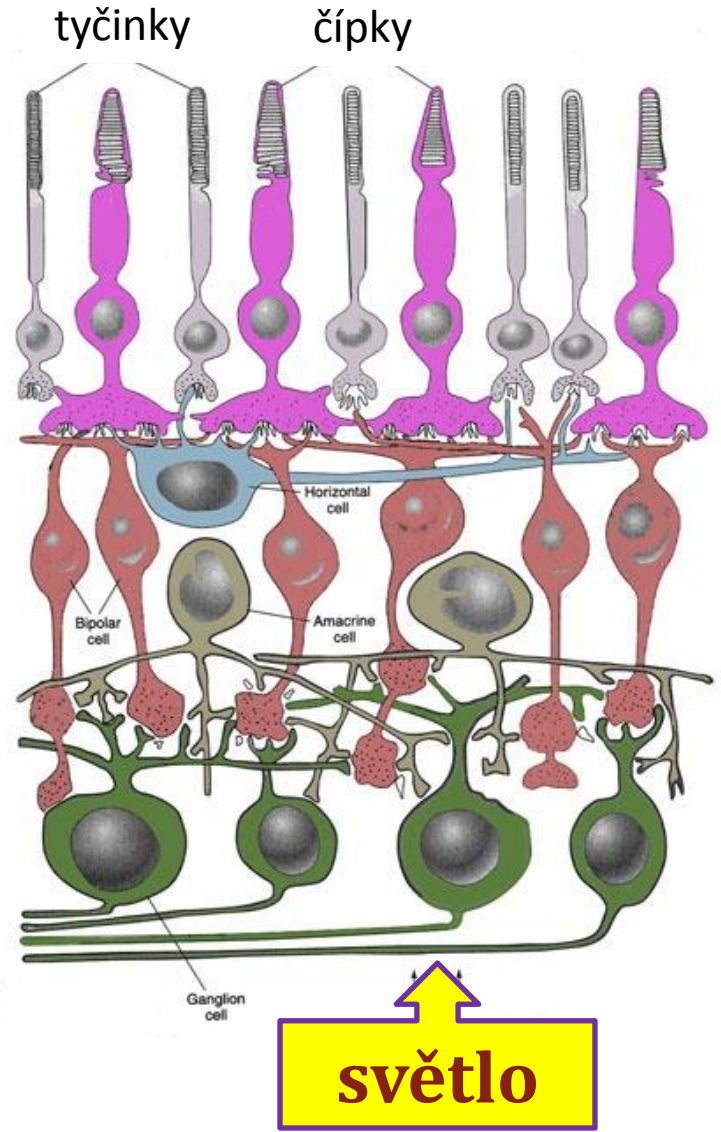
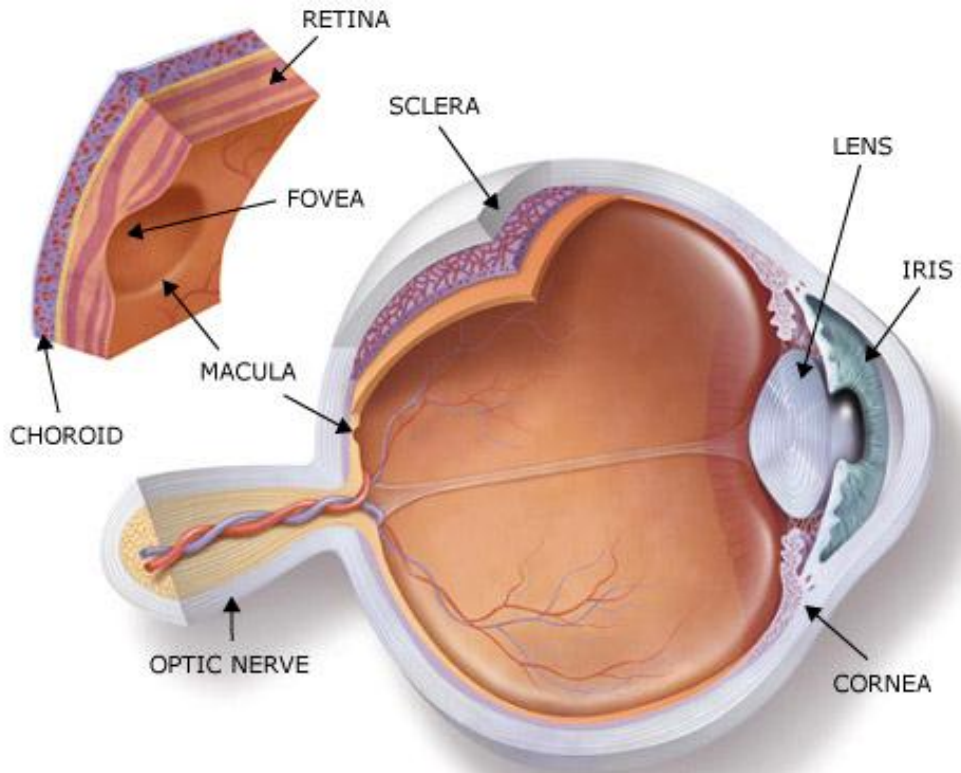


spektrální propustnost oka

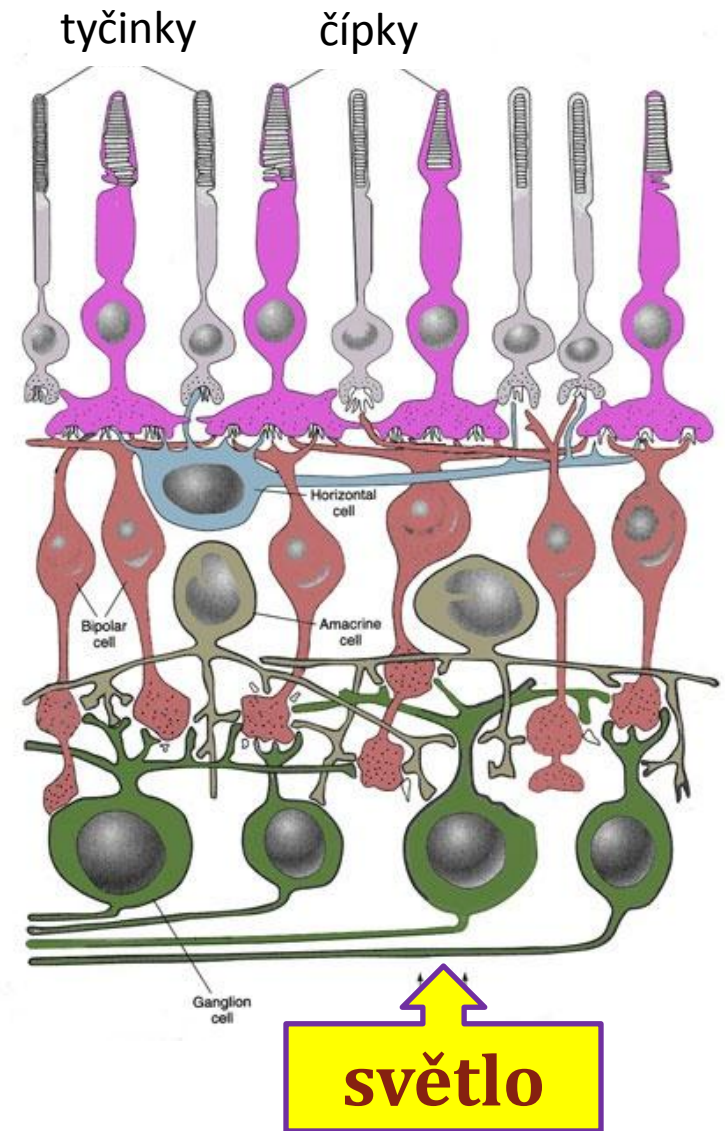
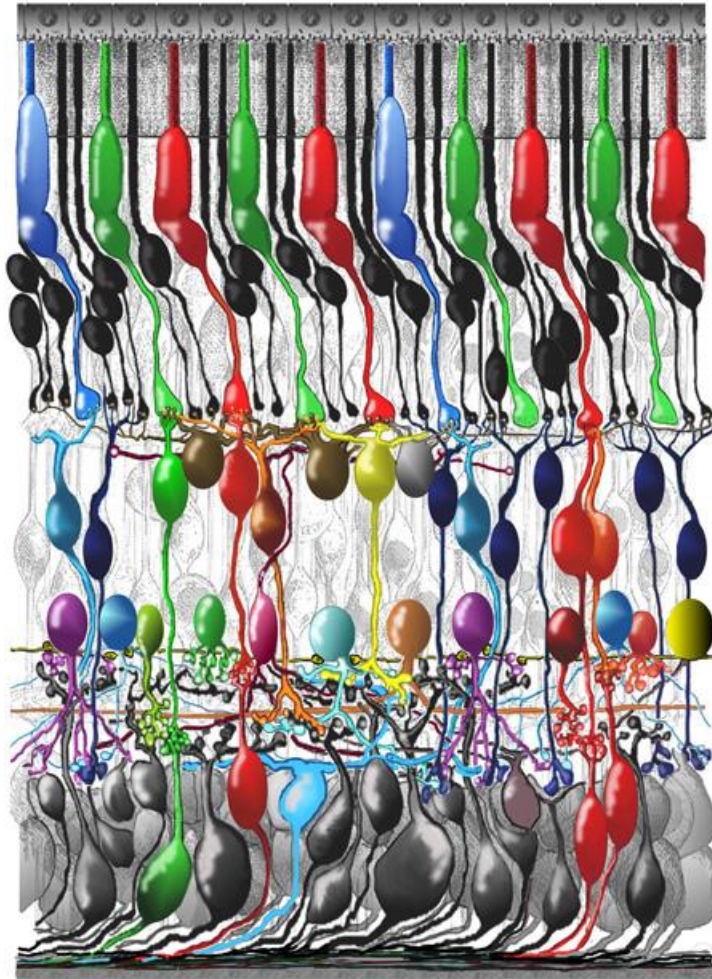


**kumulativní spektrální propustnosti
jednotlivých optických vrstev oka**

sítnice



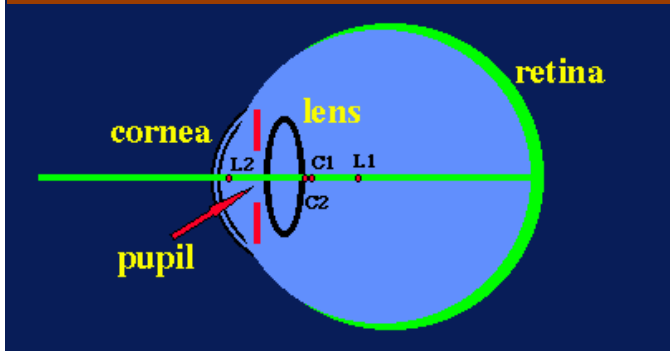
sítnice



osy oka

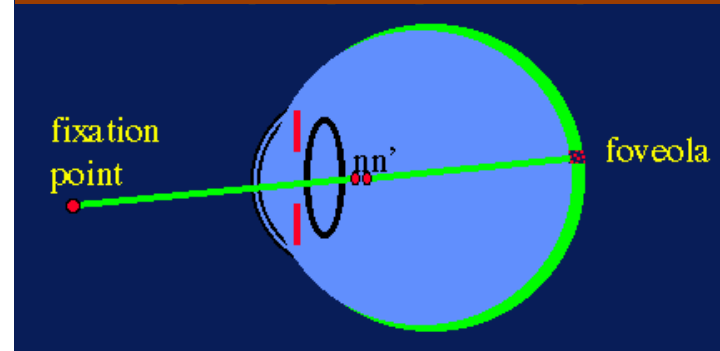
Optická osa (axis opticus):

přímka obsahující středy křivosti lámavých ploch oka



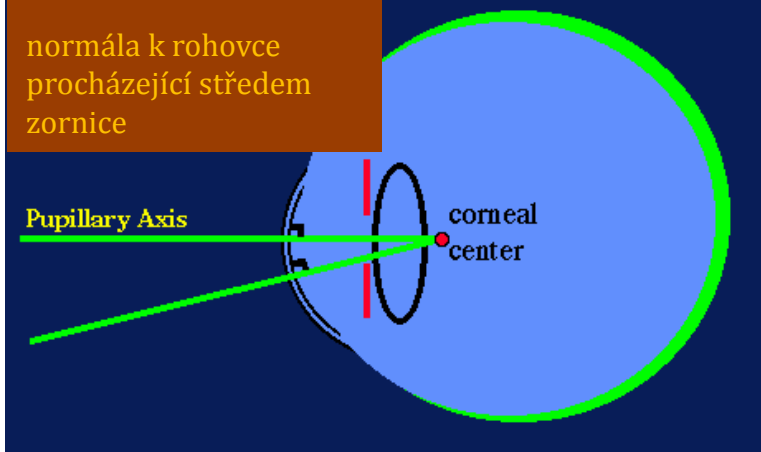
Zorná osa (linea visus):

osa spojující foveolu s bodem fixace procházející uzlovými body oka



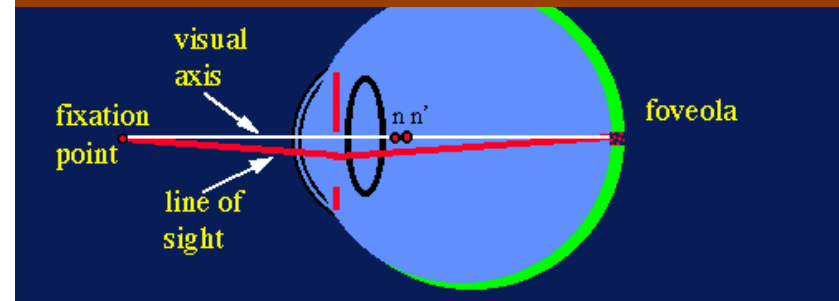
Pupilární osa:

normála k rohovce procházející středem zornice



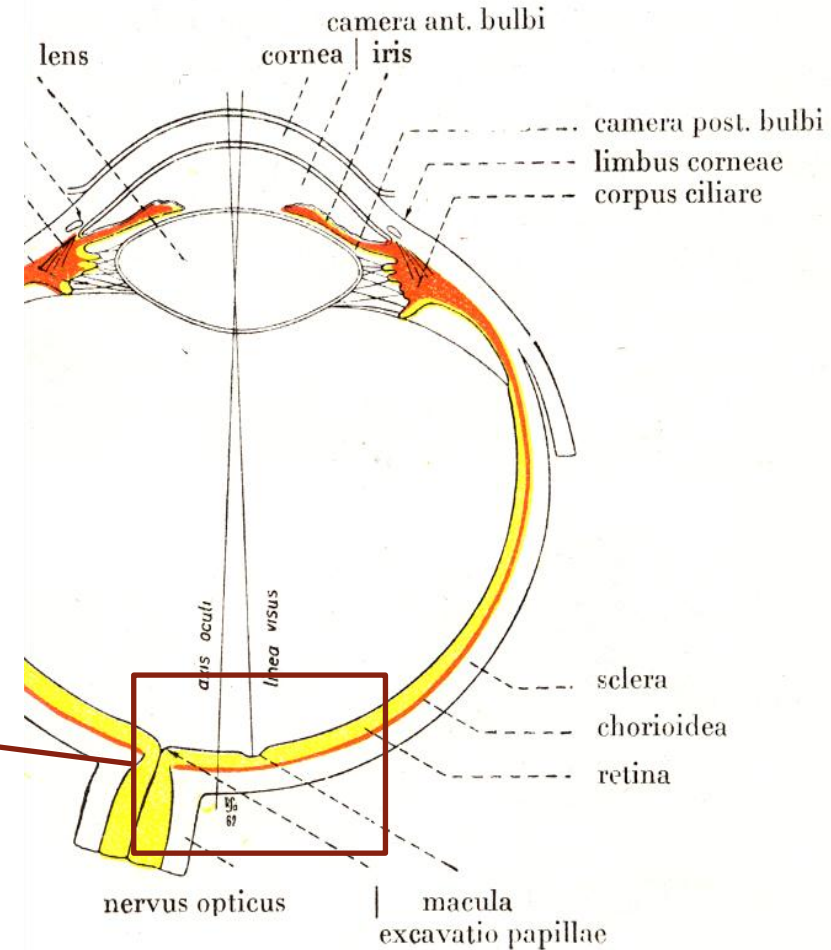
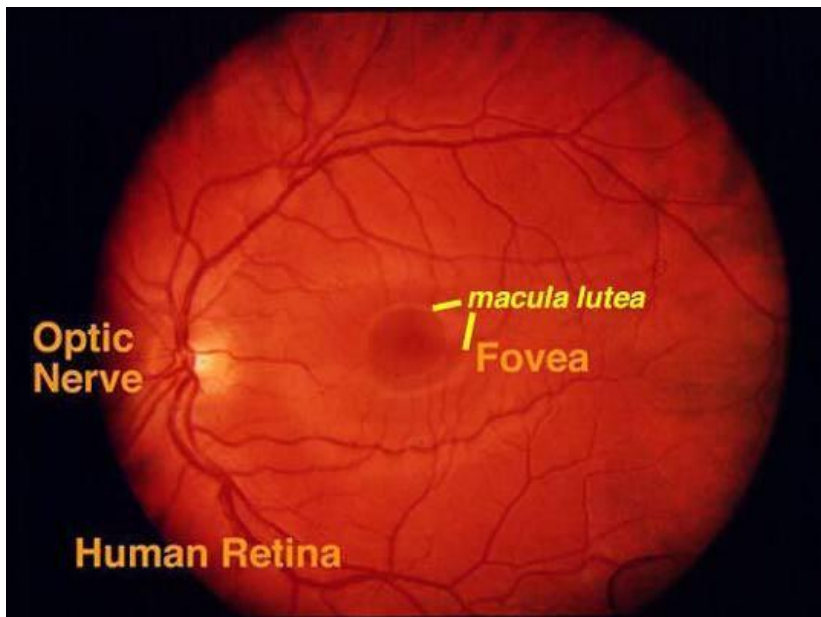
Hlavní paprsek:

paprsek z bodu fixace, který dosahuje foveoly a prochází středem zornice



oblast ostrého vidění, fixace

- žlutá skvrna (macula lutea)
 - centrální jamka (fovea centralis), (foveola)
- na zobrazení lidské sítnice optalmoskopem



fotoreceptory sítnice

čípky

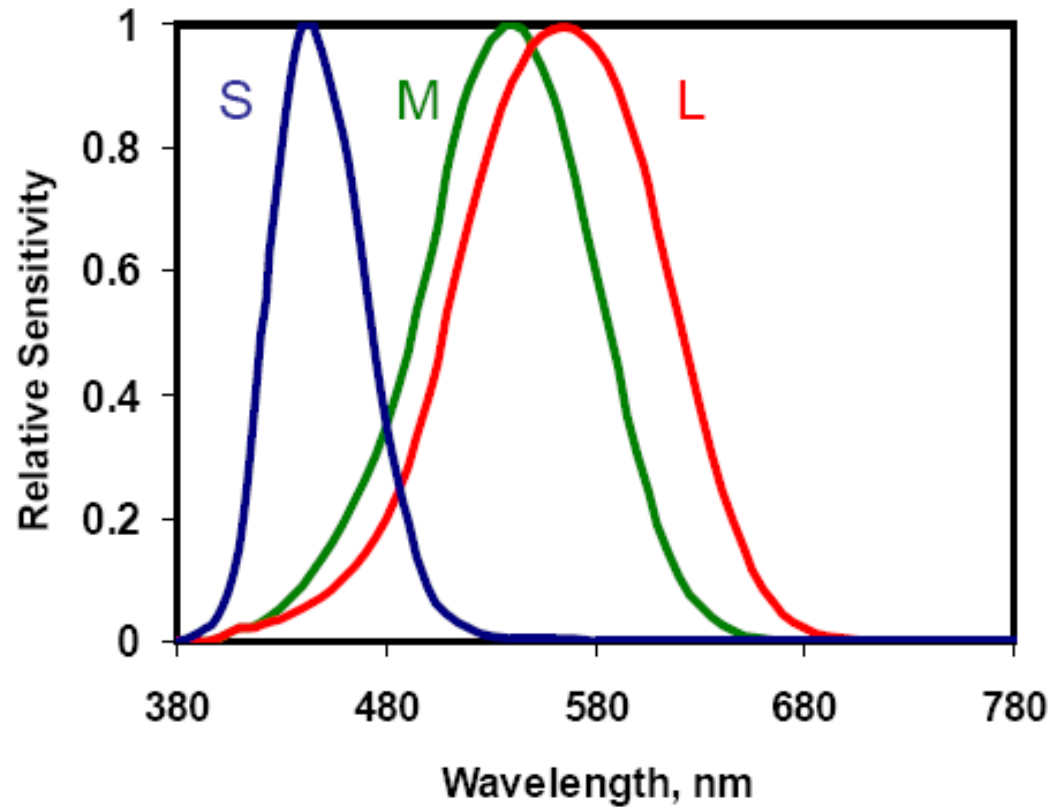
- denní, tj. fotopické barevné vidění
- 3 skupiny (pro krátké, střední a dlouhé vlnové délky světla)
- necitlivé ve tmě, pomalá časová odezva
- většinou v centrální jamce (fovea centralis), částečně i na okraji sítnice
- vysoká zraková ostrost, v centrální jamce 1 neuron na 1 čípek
- ve středu centrální jamky (foveola) jsou jen čípky, které jsou delší a štíhlejší, než v jiných částech sítnice
- průměr cca 2,5 um v centrální jamce, rychle roste až k 10 um na okraji sítnice
- v sítnici asi 6,4 milionu, v oblasti žluté skvrny asi 130 tisíc, v centrální jamce asi 30 tisíc



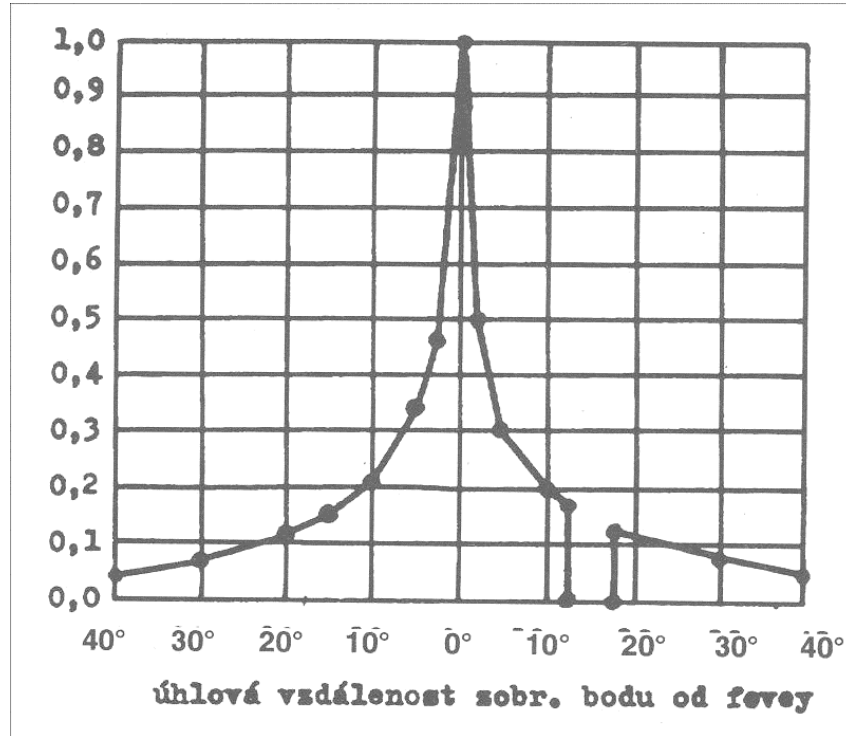
tyčinky

- monochromatické
- „vysvěcují se“ v jasném světle
- rychlá časová odezva
- hlavně v okrajových částech sítnice, nejsou v centrální části (0,2 mm)
- v sítnici asi 125 milionů

spektrální citlivost čípků



rozlišovací schopnost oka



tabule užívaná před r. 1850

| | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| 1. Kluge | 1. Reich | 1. Jagd |
| 2. Mainz | 2. Bauer | 2. Hund |
| 3. Schloß | 3. Ruine | 3. Gebirg |
| 4. Leeheim | 4. Straße | 4. Festung |
| 5. Bergstraße | 5. Lenzburg | 5. Fünfzig |
| 6. Residenzschloß | 6. Feldweg | 6. Uferland |
| 7. Lindenbaum | 7. Eisenbahn | 7. Vogelfang |
| 8. Pulvermühle | 8. Baumeister | 8. Stadtgericht |
| 9. Ofendhür | 9. Bauernstand | 9. Arbeitshand |
| 10. Kleinbierohle | 10. Dreijährtag | 10. Augenschwäche |
| 11. Kuchentopf | 11. Scherstein | 11. Kuchentopf |
| 12. Kuchentopf | 12. Kuchentopf | 12. Kuchentopf |

zraková ostrost – první definice



Franciscus Cornelis Donders
(1818 – 1889)

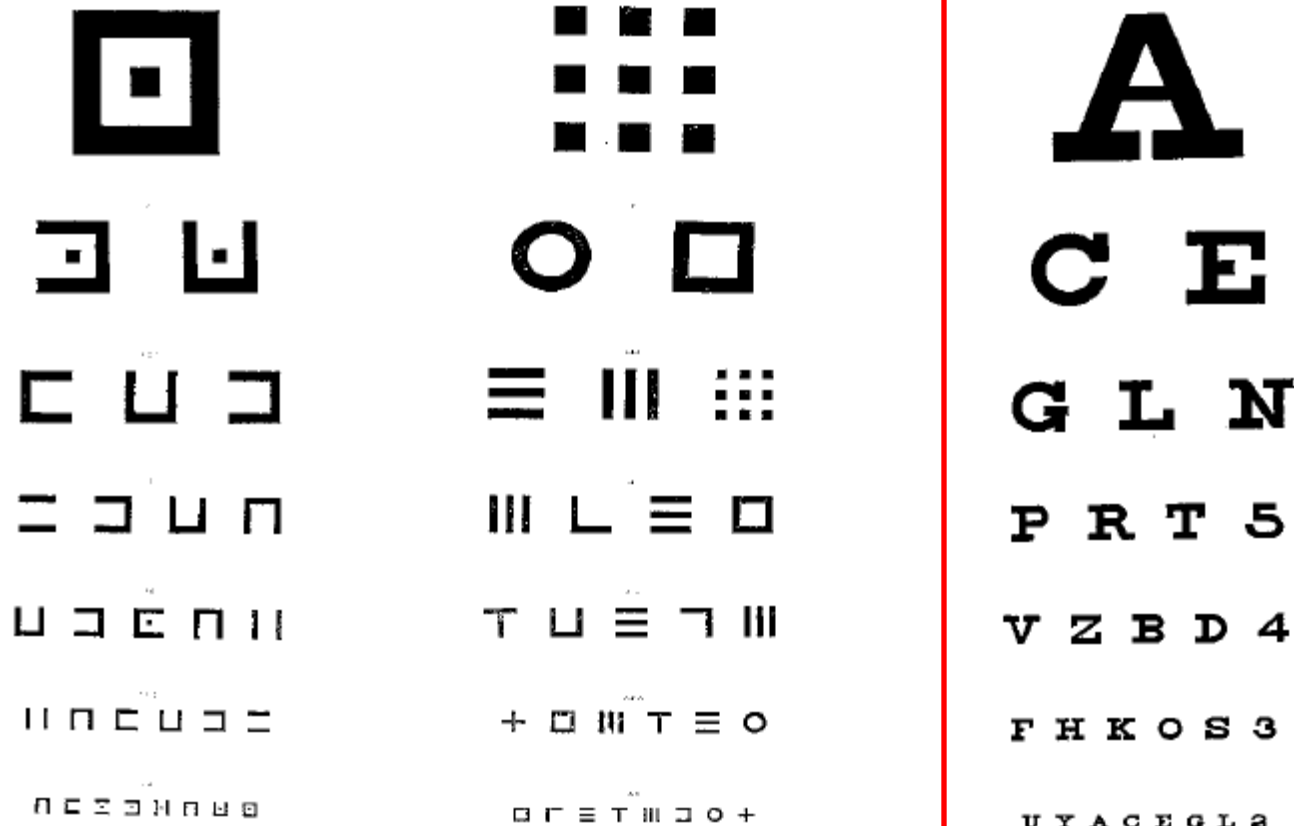
Definoval „**standardní oko**“ jako oko schopné rozlišit písmena, která jsou vysoká 5' (r. 1861)

Pak posuzoval pacientovo oko podle **zvětšení** znaků, které bylo potřebné k tomu, aby pacient rozlišil totéž, co „standardní oko“.

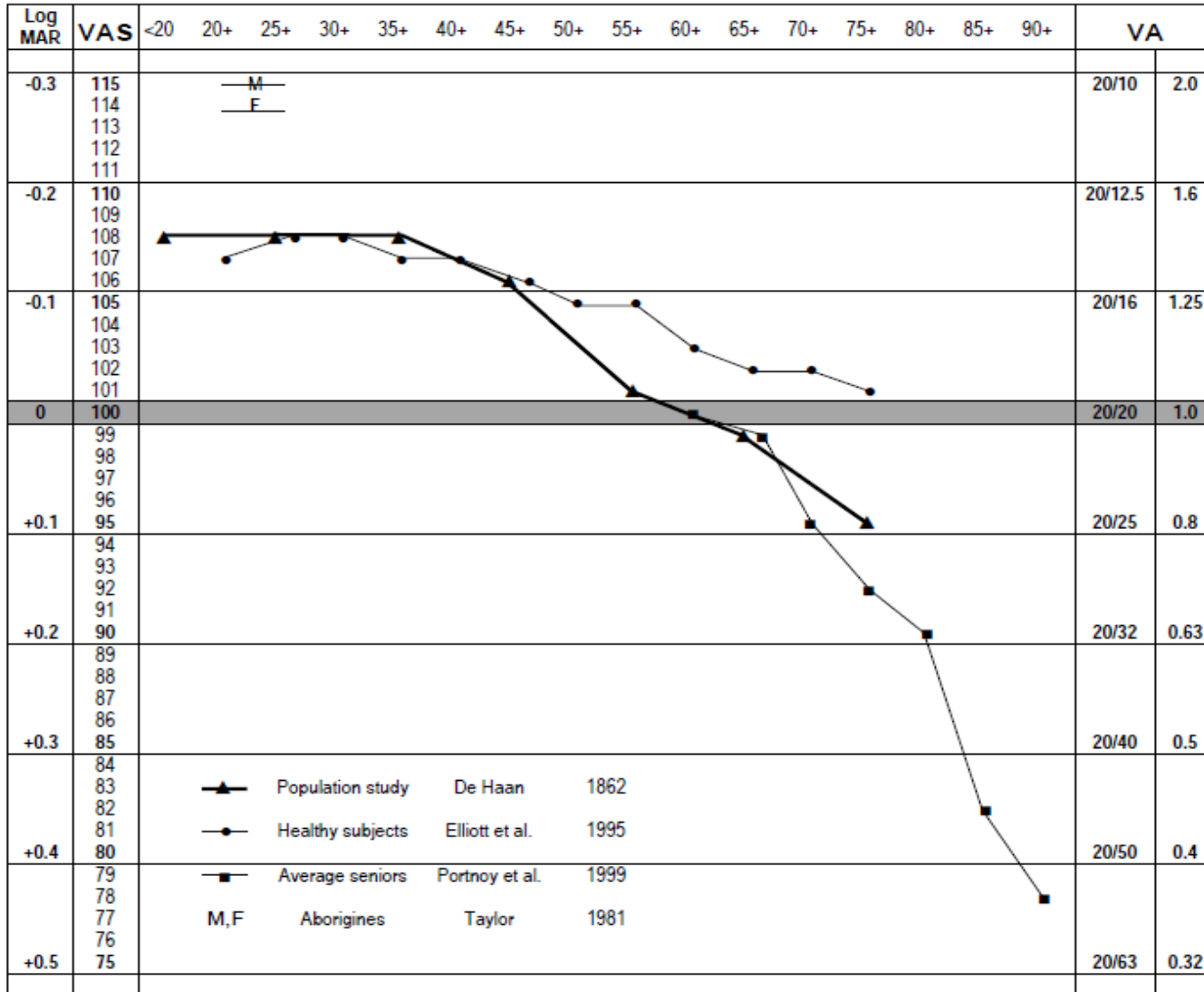
$$V = \frac{1}{\text{nutné zvětšení znaků}}$$

| | | | | |
|-----------|-----|------------------|------|------|
| zvětšení: | 2x | zraková ostrost: | 1/2 | 0.5 |
| | 4x | | 1/4 | 0.25 |
| | 10x | | 1/10 | 0.1 |

Snellenovy tabule (1862)



závislost zrakové ostrosti na věku



← standard

VIZUS

$$V = \frac{1}{\text{zvětšení znaků}} = \frac{\text{velikost znaků rozlišená normálním pozorovatelem}}{\text{velikost znaků rozlišená vyšetřovaným}}$$

$$V = \frac{\tan \alpha_{N,min}}{\tan \alpha_{V,min}} = \frac{x_V y_N}{x_N y_V} = \frac{x_V}{x_N} \frac{y_N}{y_V}$$

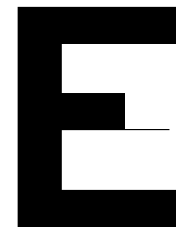
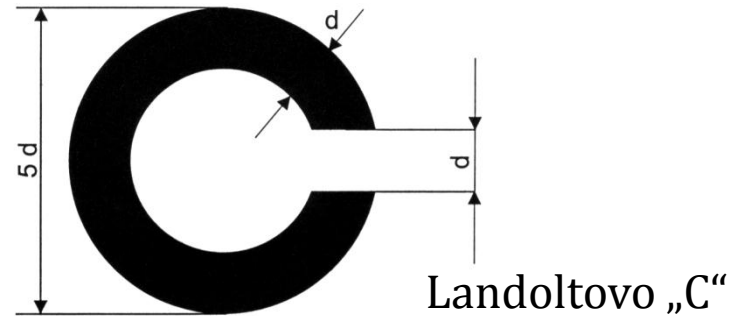
$$V = \frac{\text{největší vzdálenost, v níž to může přečíst vyšetřovaný}}{\text{největší vzdálenost, v níž to může přečíst normální pozorovatel}}$$

$$V = \frac{\text{základní vyšetřovací vzdálenost}}{\text{vzdálenost, z níž se kritérium nejmenšího znaku, který přečte vyšetřovaný, jeví pod úhlem } 1'}$$

Snellenova optotypová tabule



- 1 20/200
- 2 20/100
- 3 20/70
- 4 20/50
- 5 20/40
- 6 20/30
- 7 20/25
- 8 20/20
- 9
- 10
- 11



Plügerův „hák“

vyšetřovací vzdálenost

$V =$ _____

**vzdálenost, z níž se znak
(základní kritérium znaku)
jeví pod úhlem 5' (1')**

odstupňování velikosti optotypů

| V des. č. | V zlomkem | poměry |
|--------------|--------------|--------|
| 0,10 | 6/60 | - |
| 0,20 | 6/30 | 2,0 |
| 0,25 | 6/24 | 1,25 |
| 0,33 | 6/18 | 1,32 |
| 0,40 | 6/15 | 1,21 |
| 0,50 | 6/12 | 1,25 |
| 0,67 | 6/9 | 1,34 |
| 1,00 | 6/6 | 1,49 |
| 1,50 | 6/4 | 1,5 |
| 0,10 | 5/50 | - |
| 0,17 | 5/30 | 1,7 |
| 0,25 | 5/20 | 1,47 |
| 0,33 | 5/15 | 1,32 |
| 0,50 | 5/10 | 1,51 |
| 0,67 | 5/7,5 | 1,34 |
| 1,00 | 5/5 | 1,49 |
| 1,25 | 5/4 | 1,25 |

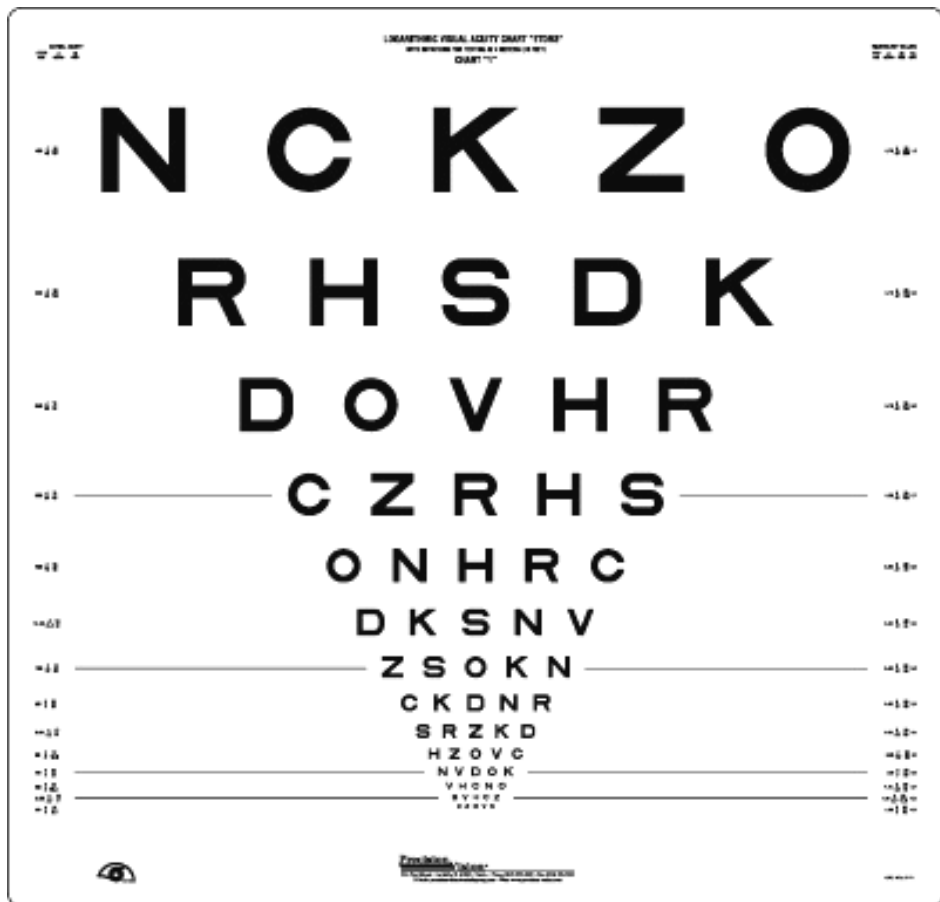
odstupňování velikosti optotypů

| Log MAR | VAR | V zlomkem | V des. č. |
|------------|------------|------------|-------------|
| 1,0 | 0 | 6/60 | 0,10 |
| 0,9 | 10 | 6/48 | 0,125 |
| 0,8 | 20 | 6/38 | 0,16 |
| 0,7 | 30 | 6/30 | 0,20 |
| 0,6 | 40 | 6/24 | 0,25 |
| 0,5 | 50 | 6/19 | 0,32 |
| 0,4 | 60 | 6/15 | 0,40 |
| 0,3 | 70 | 6/12 | 0,50 |
| 0,2 | 80 | 6/9,5 | 0,63 |
| 0,1 | 90 | 6/7,5 | 0,80 |
| 0,0 | 100 | 6/6 | 1,00 |
| -0,1 | 110 | 6/4,75 | 1,25 |
| -0,2 | 120 | 6/3,75 | 1,60 |
| -0,3 | 130 | 6/3 | 2,00 |

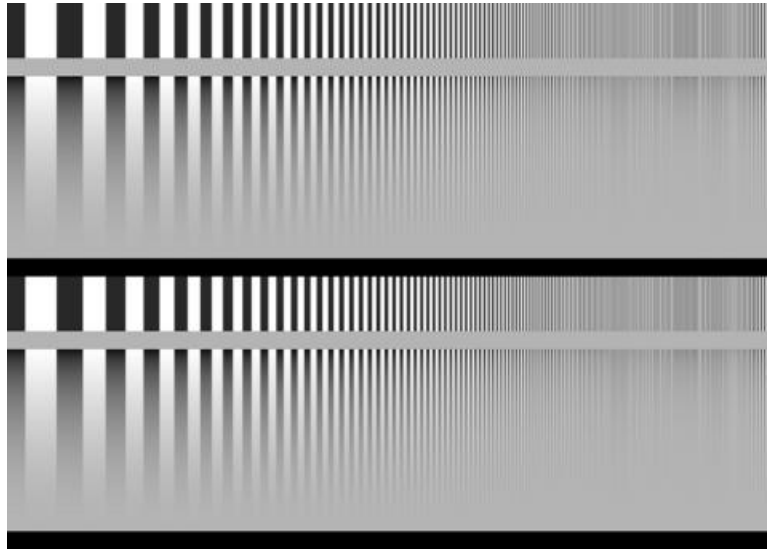
$$\text{LogMAR} = \log_{10}(1/V)$$

$$\text{VAR} = 100(1 - \text{LogMAR})$$

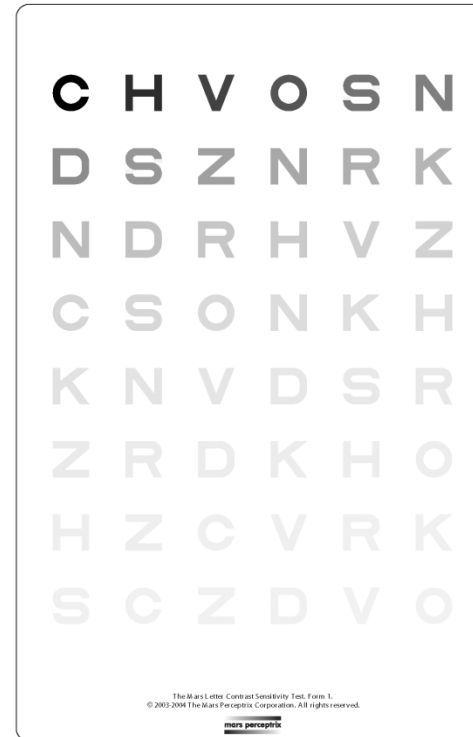
optotypové tabule ETDRS, cRLM



kontrastní tabulky



Kontrastní tabulka



Optotypový test na kontrastní citlivost

ametropie, význačné body

emetropie a ametropie

Emetropie ..

při minimální akomodaci je bod v nekonečnu ostře zobrazen na sítnici oka

Ametropie ..

podmínka není splněna (odchylka lámavosti, délky oka, astigmatismus)

Sférická ametropie ..

optický systém oka má ve všech směrech (téměř) stejné optické vlastnosti, zejm. lámavost (tj. nejde o astigmatismus); sférickou ametropii lze korigovat sférickými korekčními členy

Daleký bod ..

(punctum remotum) bod na optické ose, který se zobrazí na sítnici při minimální akomodaci; vzdálenost od předm. hl. roviny značíme a_R

Blízký bod ..

(punctum proximum) bod na optické ose, který se zobrazí na sítnici při maximální akomodaci; vzdálenost od předm. hl. roviny značíme a_p

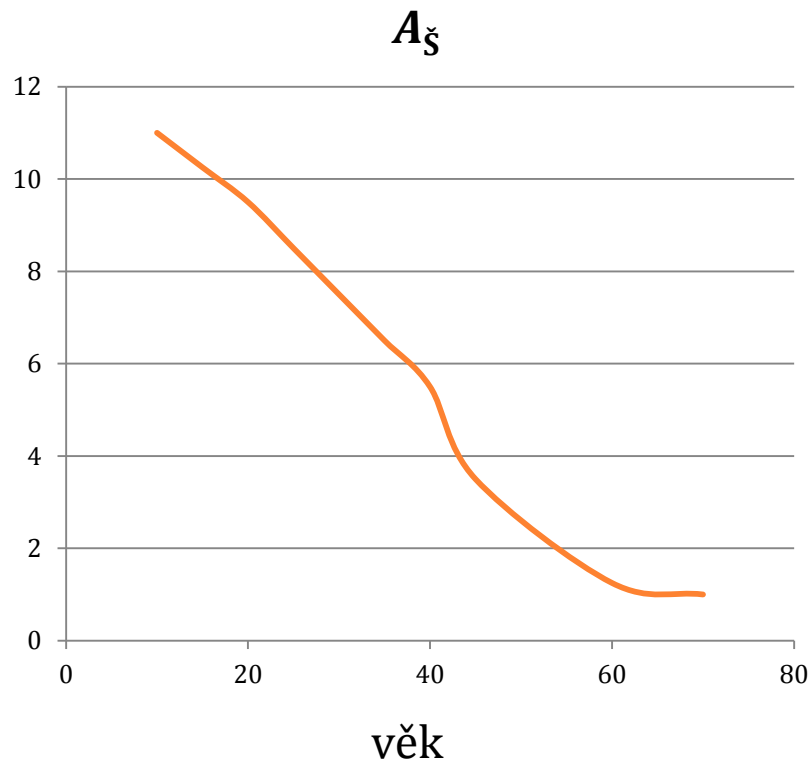
Axiální refrakce ..

$A_R = 1/a_R$ převrácená hodnota vzdálenosti dalekého bodu; definuje refrakční stav oka

akomodační šíře

$$A_{\check{s}} = A_R - A_P = 1/a_R - 1/a_P$$

| věk | $A_{\check{s}}$ |
|-----|-----------------|
| 10 | 11,00 |
| 15 | 10,25 |
| 20 | 9,50 |
| 25 | 8,50 |
| 30 | 7,50 |
| 35 | 6,5 |
| 40 | 5,50 |
| 45 | 3,5 |
| 60 | 1,25 |
| 70 | 1,00 |



| věk | $A_{\check{s}} < 5 \text{ D}$ | |
|-----|-------------------------------|---------|
| | Myop | Hyperop |
| 38 | 0 % | 17 % |
| 40 | 23 % | 67 % |
| 42 | 57 % | 70 % |
| 44 | 75 % | 92 % |
| 45 | 82 % | 100 % |