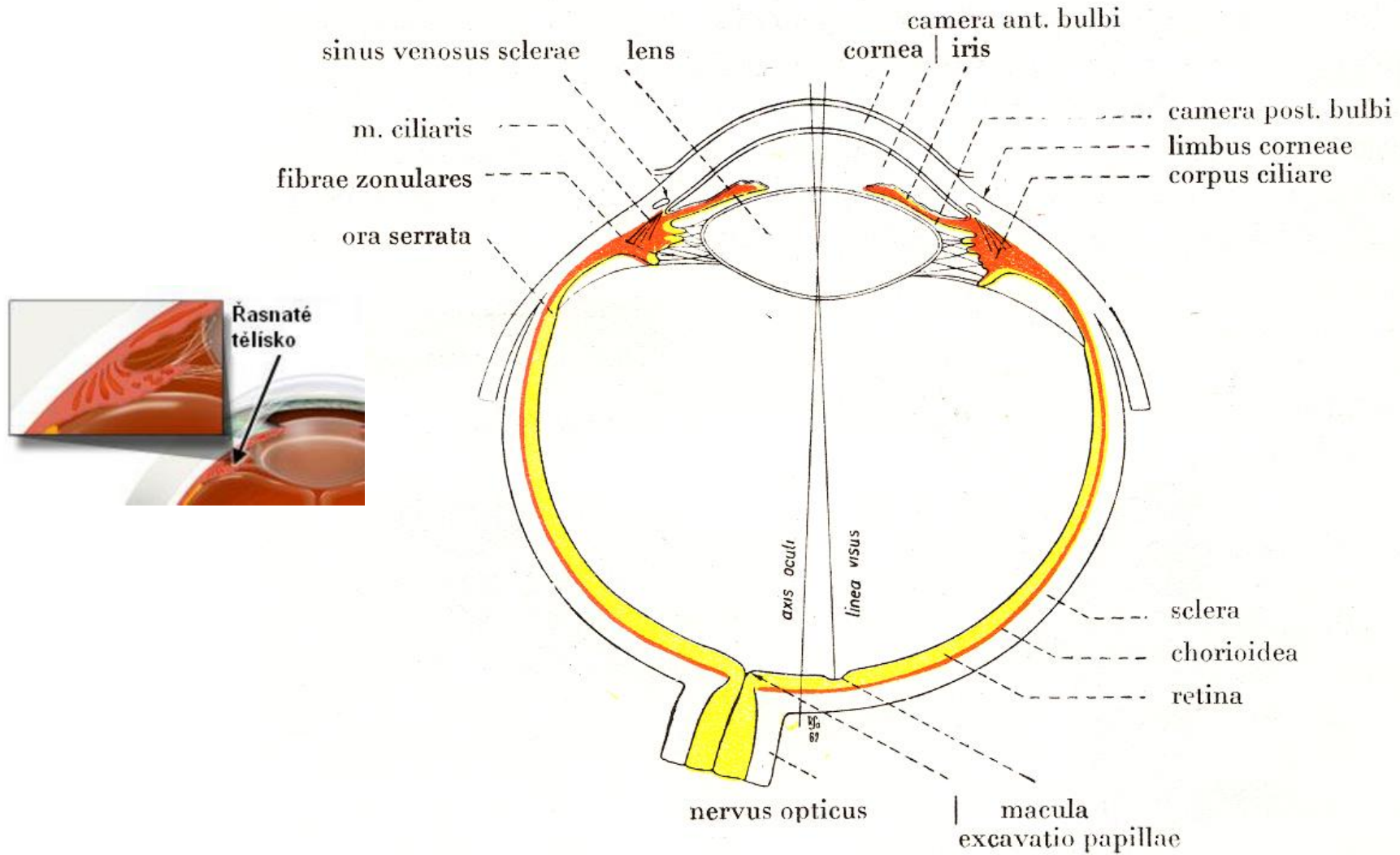
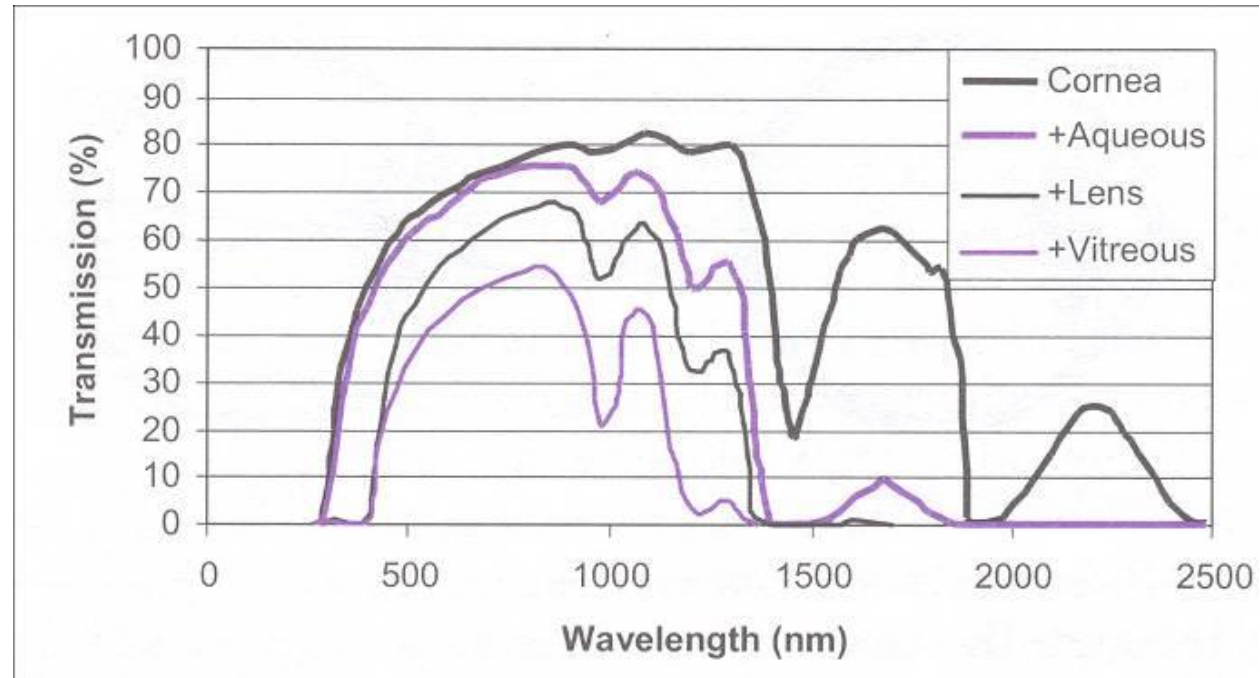


Anatomie oka
Zraková ostrost
Ametropie

Oční koule

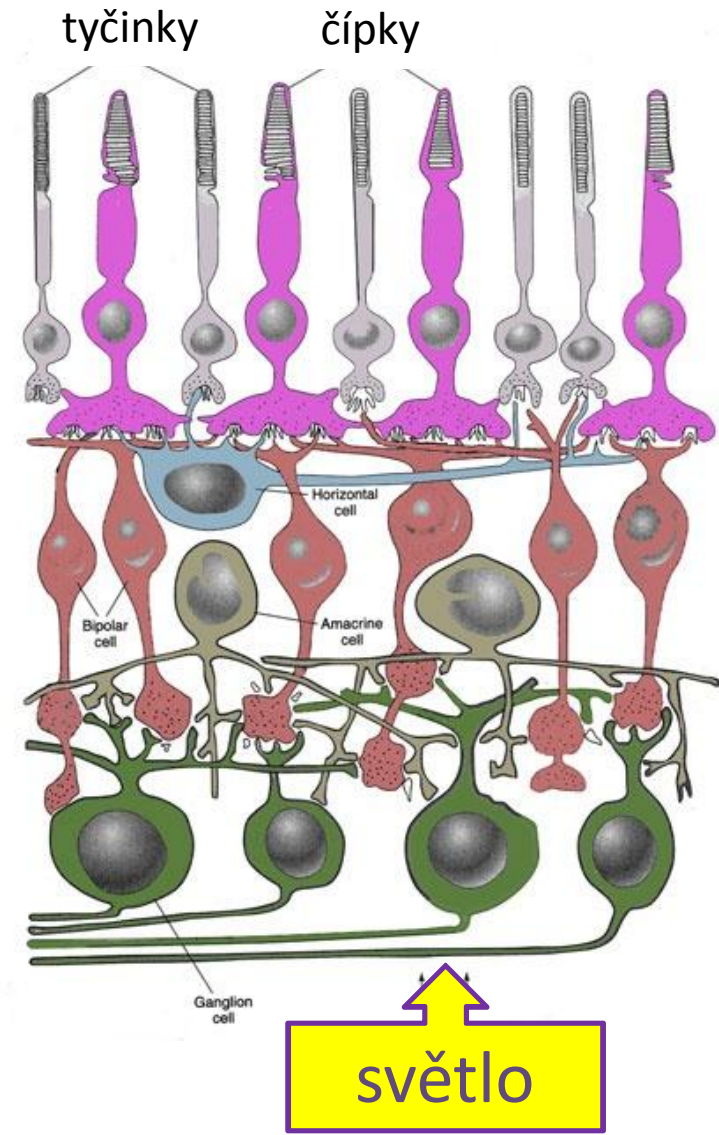
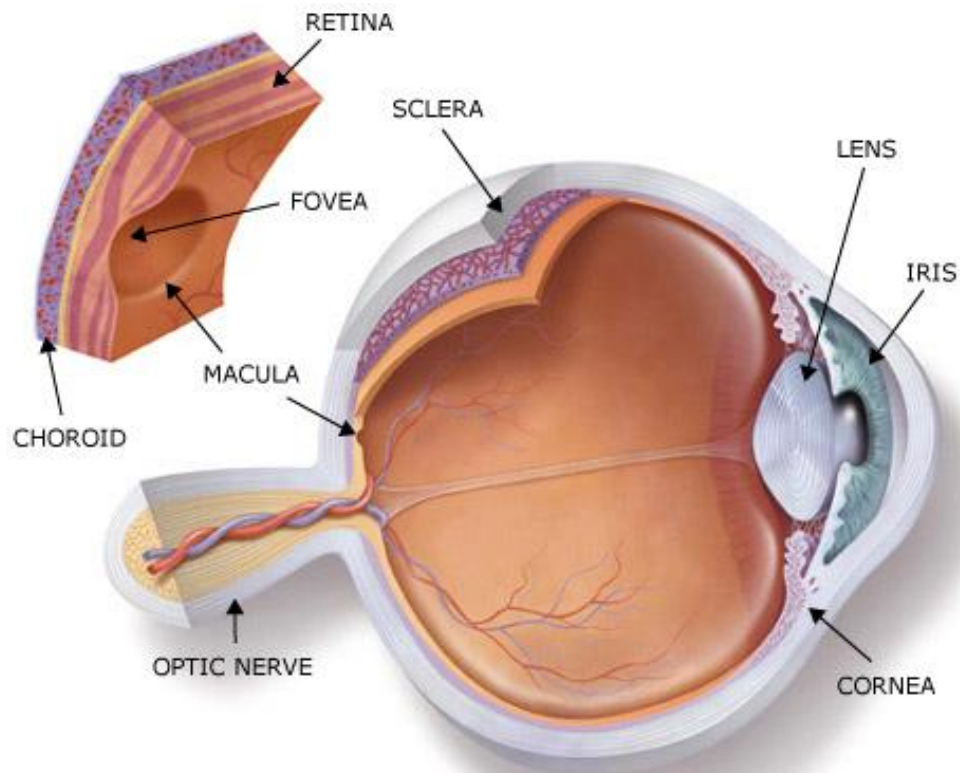


Spektrální propustnost oka



kumulativní spektrální propustnosti
jednotlivých optických vrstev oka

Sítnice



Fotoreceptory sítnice

čípky

denní – 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

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

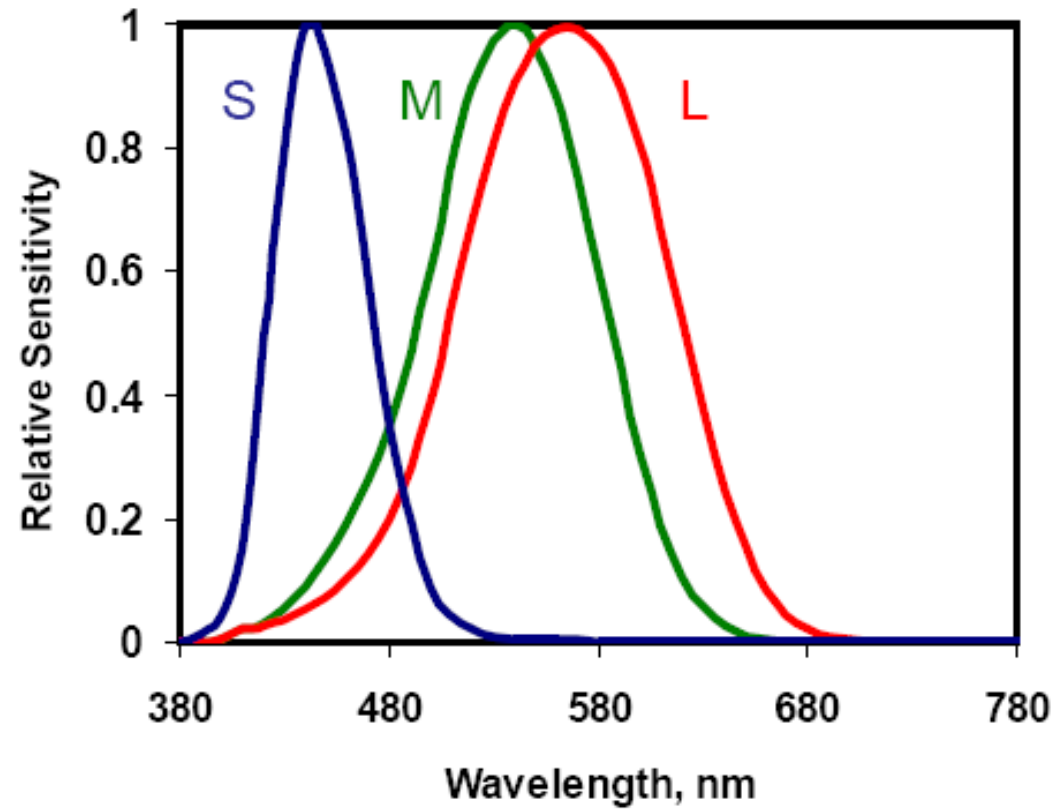
rychlá časová odezva

hlavně v okrajových částech sítnice, nejsou v centrální části (0,2 mm)

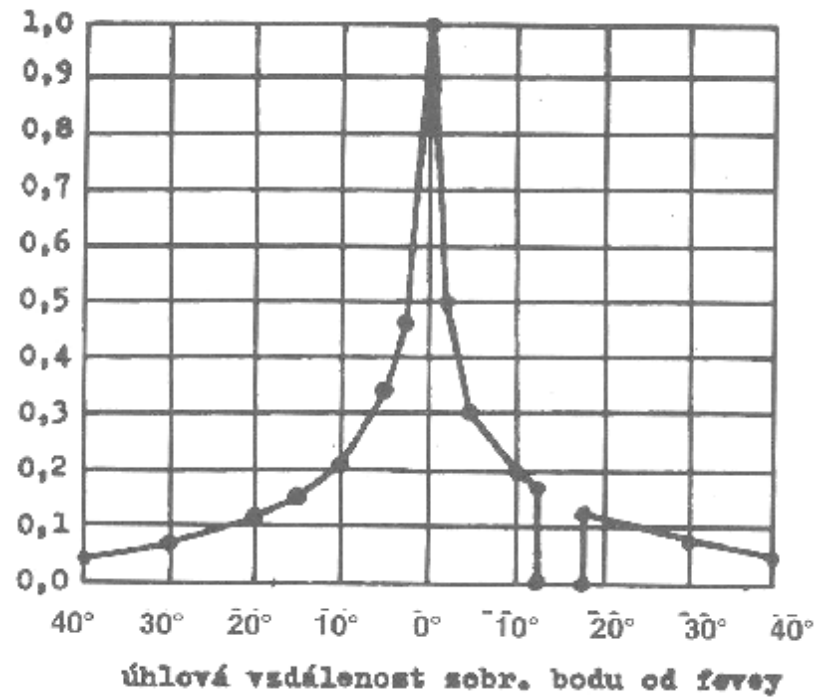
v sítnici asi 125 milionů



Spektrální citlivost čípků



Rozlišovací schopnost oka



Tabule užívaná před r. 1850

1. Auge	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. Diensthut	9. Bauernstand	9. Arbeitshand
10. Steinbockstein	10. Neujahrstag	10. Augenschwäche
11. Kuchentorte	11. Sekretarium	11. Schlingentanz
12. Kuchentorte	12. Kuchentorte	12. Schlingentanz

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

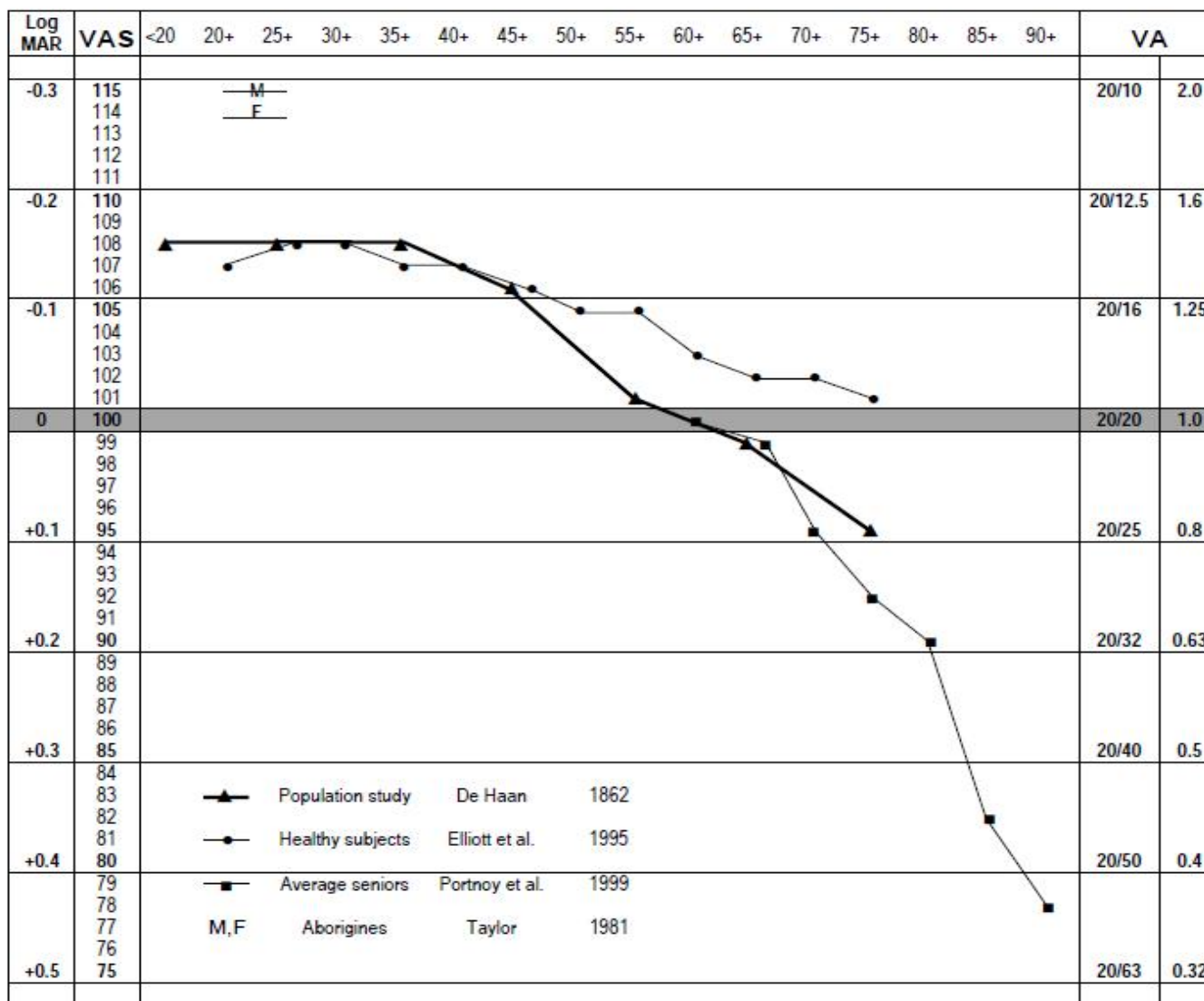
Snellenovy tabule (1862)

□
[] []
[] [] []
[] [] [] []
[] [] [] [] [] []
[] [] [] [] [] [] [] []
[] [] [] [] [] [] [] [] [] []

■ ■ ■
■ ■ ■
■ ■ ■
○ □
≡ ≡ ≡ ■ ■ ■
≡ ≡ ≡ ≡ ≡ □
T U ≡ 7 ≡
+ □ ≡ T ≡ ○
□ ≡ T ≡ ≡ □ +

A
C E
G L N
P R T 5
V Z B D 4
F H K O S 3
U Y A C E G L 2

Závislost zrakové ostrosti na věku



← standard

- ▲ Population study De Haan 1862
- Healthy subjects Elliott et al. 1995
- Average seniors Portnoy et al. 1999
- M,F Aborigines Taylor 1981

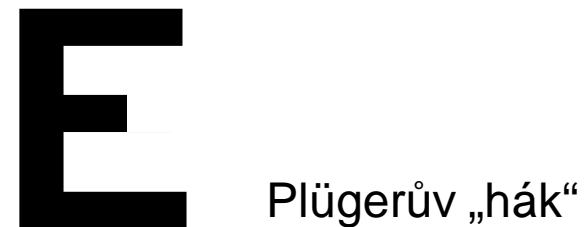
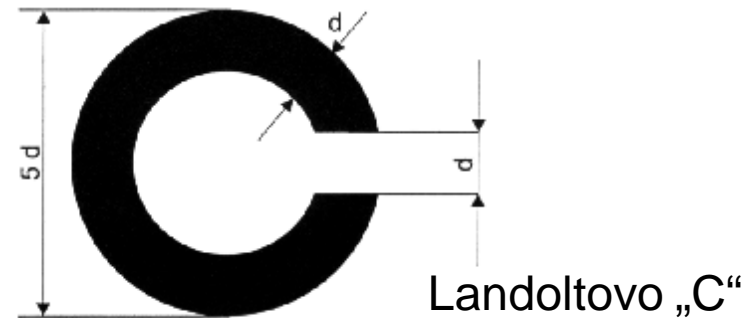
Snellenova optotypová tabule

E
F P
T O Z
L P E D
P E C F D
E D F C Z P

F E L O P Z D
D E F P O T E C

L E F O D P C T
F D P L T C E O
P E Z O L C F T D

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



$$V = \frac{\text{vyšetřovací vzdálenost}}{\text{vzdálenost, z níž se znak (základní kritérium znaku) jeví pod úhlem 5' (1')}}$$

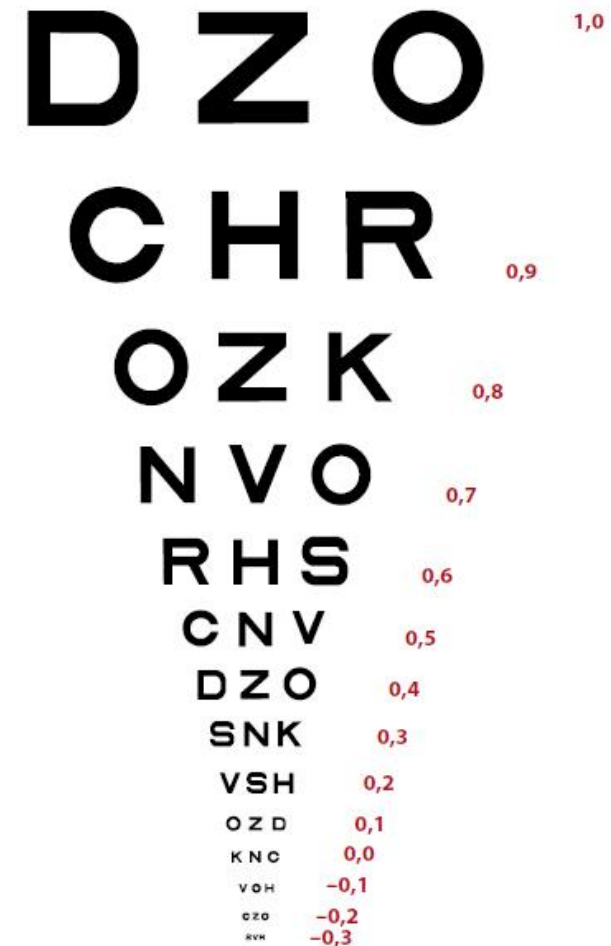
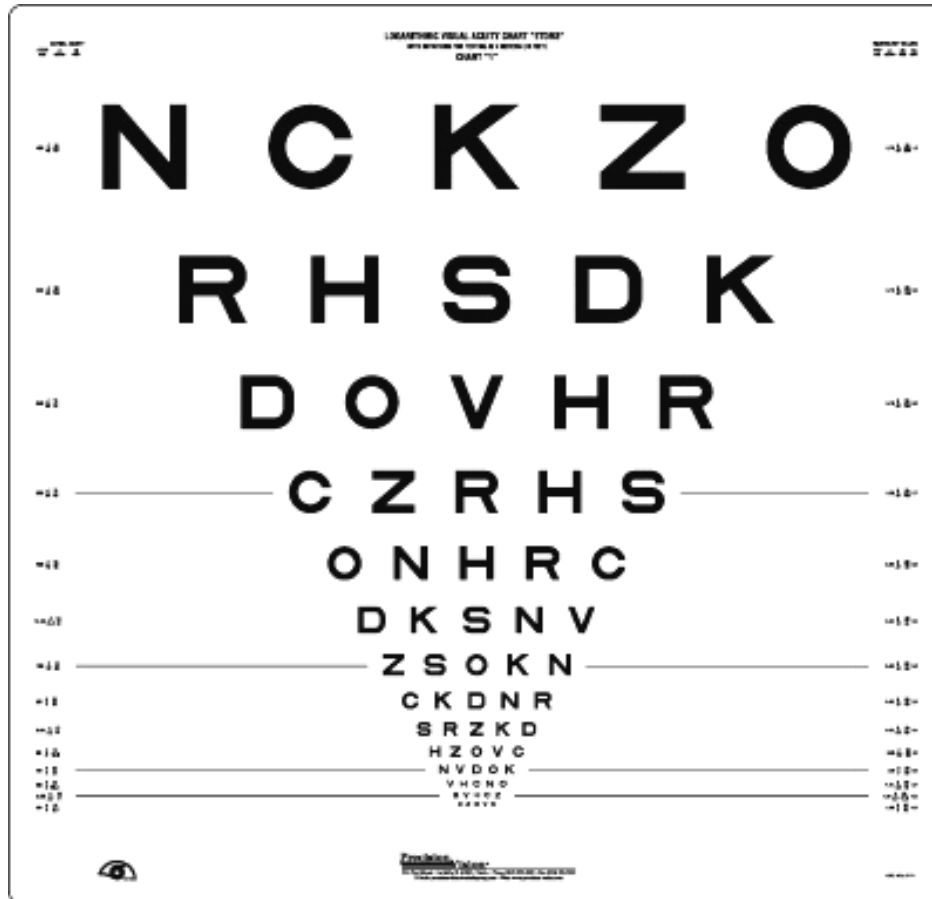
Odstupňování velikosti optotypů

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

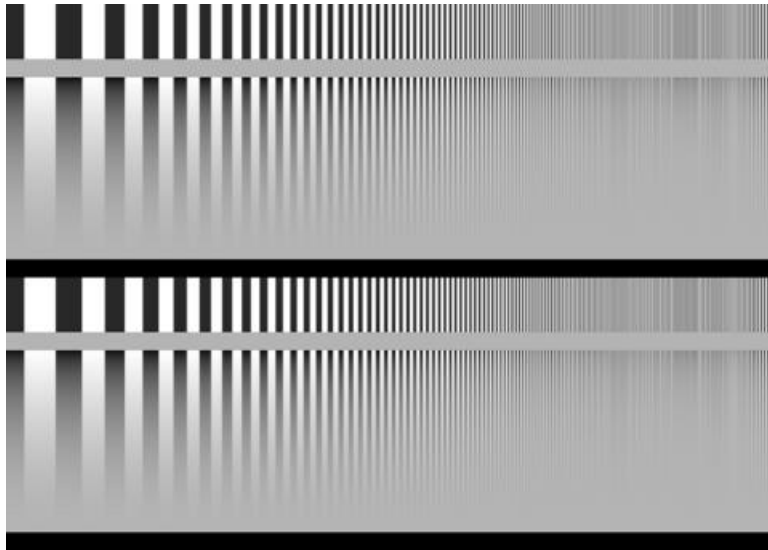
Log MAR	V zlomkem	V des. č.
1,0	6/60	0,10
0,9	6/48	0,25
0,8	6/38	0,16
0,7	6/30	0,20
0,6	6/24	0,25
0,5	6/19	0,32
0,4	6/15	0,40
0,3	6/12	0,50
0,2	6/9,5	0,63
0,1	6/7,5	0,80
0,0	6/6	1,00
-0,1	6/4,75	1,25
-0,2	6/3,75	1,60
-0,3	6/3	2,00

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

Optotypové tabule ETDRS, cRLM



Kontrastní tabulky



Kontrastní tabulka



Optotypový test na
kontrastní citlivost

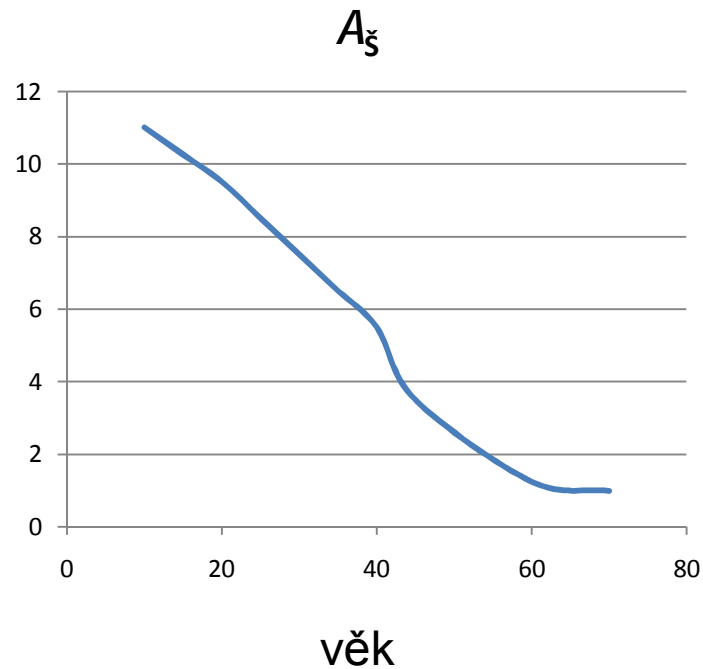
Emetropie a ametropie

- 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 %