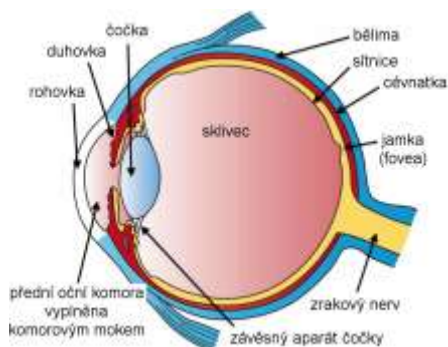


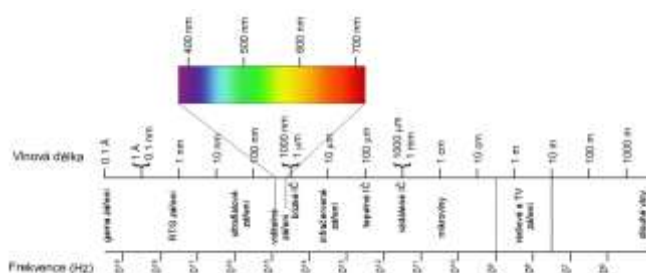
# Základní vyšetření zraku

Až 80 % informací z okolí přijímáme pomocí zraku. Lidské oko je přibližně kulového tvaru o velikosti 24 mm. Elektromagnetické vlny o vlnové délce 400 až 800 nm, které se odrazily od okolních předmětů, procházejí rohovkou, duhovkou, čočkou a sklivcem a dopadají na sítnici, kde u zdravého oka vytváří ostrý, zmenšený a převrácený obraz.



(CC) Holly Fischer - <http://open.umich.edu/education/med/resources/second-look-series/materials>

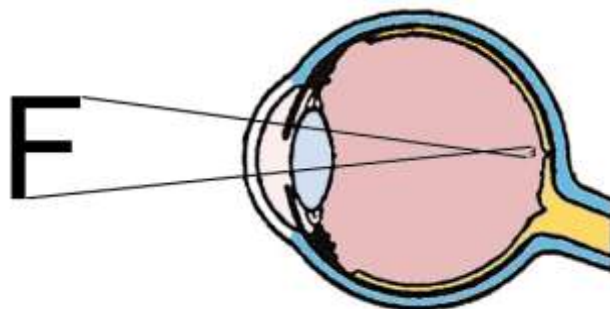
Obr. 1 Schématický řez lidského oka



(CC) Victor Blacus - [http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic\\_spectrum#mediaviewer/File:Electromagnetic-Spectrum.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_spectrum#mediaviewer/File:Electromagnetic-Spectrum.svg)

Obr. 2 Elektromagnetické spektrum

Na sítnici můžeme nalézt 2 typy světločivých buněk – tyčinky a čípky. Převod informace o vytvořeném obraze na sítnici obstarává zrakový nerv. V místě, kde prostupuje zrakový nerv sítnici, se nenachází žádné fotoreceptory. V zorném poli to odpovídá slepé skvrně. V jeho blízkosti se na sítnici nachází místo o velikosti cca 3 mm<sup>2</sup> - žlutá skvrna (macula lutea) a v jejím středu jámka fovea centralis o průměru 0,4 mm, která leží na optické ose čočky a je místem nejostřejšího vidění.



Obr. 3 Vznik převráceného a zmenšeného obrazu na sítnici

Tyčinky jsou rozmístěny přes celou sítnici vyjma fovey a již výše zmíněného výstupu zrakového nervu v celkovém počtu cca 90 milionů. V noci se díváme na svět prakticky jen tyčinkami, neboť jsou až 10 000 krát citlivější k dopadající intenzitě světla než čípky. Za to, že vidíme, můžeme poděkovat barvivu, které tyčinky obsahují. Nazývá se rhodopsin. Nejlépe absorbuje světlo o vlnové délce 510 nm, a proto je naše oko nejvíce citlivé k žlutozeleným barvám. Tyčinky jsou schopné si v případě potřeby, tj. za nízkého osvětlení, tento důležitý pigment vyrobit. Tato výroba jim ale trvá až 30 minut. Tuto dobu také nazýváme jako adaptací oka na noční vidění.

Čípků máme jen cca 7 milionů. Nejvíce jich najdeme v oblasti fovey, kde je každý čípek spojen pouze s jednou nervovou buňkou zrakového nervu, a určují tak, jak ostrý máme zrak. Kromě toho jsou čípky zodpovědné i za barevné vidění. Ačkoliv přesný mechanismus rozeznávání barev není stále objasněn, tak se předpokládá přítomnost 3 druhů čípků s 3 odlišnými pigmenty. Trichromatická teorie barevného vidění předpokládá, že jeden pigment je nejcitlivější k modré, druhý k zelené a třetí k červené barvě. Lidské oko dovede rozlišit asi 150 různých barevných odstínů. To, jakou barvu zrovna vnímáme, závisí na relativním zastoupení podráždění těchto 3 typů čípků. Lidé s normálním barvocitem, tj. ti, kteří mají na sítnici všechny 3 typy čípků, se nazývají trichromáti. U určitého procenta lidské populace (u mužů asi v 8 %, u žen v 0,4 %) se vyskytují poruchy barvocitu. Poruchy ve vnímání barev můžeme odhalit pomocí pseudoizochromatických tabulek.



Obr. 4 Normální barvocit



Obr. 5 Protanopie

(úplná porucha vnímání červené barvy)



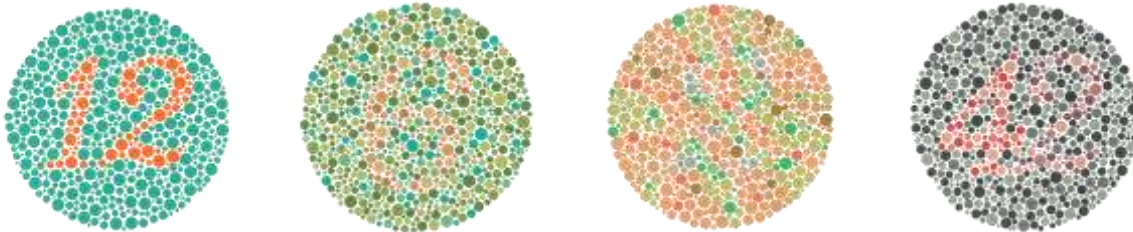
Obr. 6 Deuteranopie

(úplná porucha vnímání zelené barvy)



Obr. 7 Tritanopie

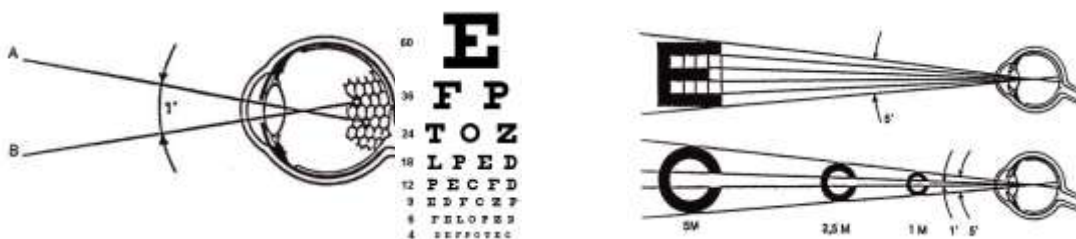
(úplná porucha vnímání modré barvy)



(CC) Ishihara - [http://en.wikipedia.org/wiki/Pseudoisochromatic\\_plate](http://en.wikipedia.org/wiki/Pseudoisochromatic_plate)

Obr. 8 Pseudoizochromatické tabulky

Dva body lze vzájemně rozlišit jen tehdy, dopadají-li jejich obrazy na dva čípky, mezi nimiž zůstal nejméně jeden čípek nepodrážděný (v případě podráždění dvou sousedních čípků vznikne vjem krátké čárky). Průměr čípku ve žlutě skvrně je přibližně 0,004 mm. Uvážíme-li refrakční systém oka, pak tato situace nastane při pozorování 2 bodů pod úhlem 1 úhlové minuty. Tento zorný úhel představuje rozlišovací mez lidského oka.



(CC) Jeff Dahl - [http://en.wikipedia.org/wiki/Snellen\\_chart#mediaviewer/File:Snellen\\_chart.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/Snellen_chart#mediaviewer/File:Snellen_chart.svg)

Obr. 9 Obraz paprsků na sítnici v podmínce minimálního rozlišení

Obr. 10 Princip určení zrakové ostrosti pomocí Snellenova optotypu

### Vyšetření zrakové ostrosti oka Snellenovými optotypy


Optotypy jsou čísla, písmena nebo obrázky na bílém podkladu seřazené pod sebou do řádků podle velikosti. Součástí těchto řádků je číslo, které udává vzdálenost v metrech, z nichž je optotyp viděn pod úhlem 5' a jeho jednotlivé linie pod úhlem 1'. Vyšetřovaná osoba čte znaky nejčastěji ze vzdálenosti 6 m. Z této vzdálenosti můžeme považovat přicházející paprsky za prakticky rovnoběžné. Jestliže vyšetřovaná osoba znaky pozorované pod zorným úhlem 5' rozliší, splňuje fyziologickou normu. Zápis tohoto vyšetření se provádí ve tvaru zlomku, kde do čitatele napíšeme vzdálenost, ze

keré bylo vyšetření provedeno (6 m) a do jmenovatele se zapisuje číslo příslušející nejmenšímu řádku, který vyšetřovaný přečetl bez chyby. U zdravého oka je tedy zápis 6/6. Zlomek nekrátíme ani nedělíme. Pokud vyšetřovaná osoba není schopna do dálky rozlišit fyziologickou normu, jsou na optotypech i znaky větší. Největší znak na optotypech je tak velký, že zdravé oko by jej vidělo ze 60 m. Čte-li tento znak pacient pouze ze 6 metrů, je zápis jeho zrakové schopnosti 6/60, t.j. 10 % fyziologické ostrosti zrakové. Mezi krajními hodnotami 6/6 a 6/60 jsou na optotypech obvykle řádky se znaky odpovídající zápisu 6/60, 6/36, 6/24, 6/18, 6/12, 6/9, 6/6, 6/4.

Obdobně se zjišťuje centrální zraková ostrost do blízka. K tomu slouží optotypy (nejčastěji podle Jägera) s různou velikostí písma, které pozorujeme jen 35 až 40 cm od oka. Vyšetření centrální ostrosti zrakové do dálky a na blízko bez korekce je nedílnou součástí každého komplexního oftalmologického vyšetření. Pokud vyšetřovaný na dálku a na blízko nevidí každým okem zvlášť, a pak oběma očima dohromady s hodnotou vizu 6/6, musí oční lékař odpovědět na otázku, proč tomu tak je. Může to být způsobeno ztrátou schopnosti akomodace nebo refrakční vadou (každá zvlášť, případně obě vady dohromady). Pacient může mít překážku v optických médiích oka (rohovce, komorové tekutině, čočce nebo sklivci). Může mít onemocnění sítnice nebo zrakové dráhy. Může dokonce každým okem zvlášť vidět 6/6, avšak při pohledu oběma očima se dostává závažné obtíže. Např. dvojitě vidění při některých poruchách rovnovážného postavení obou očí.

### ***Vyšetření refrakční vady oka automatickým refraktometrem***

Refrakční vadu oka lze také rychle vyšetřit pomocí automatických refraktometrů.

	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>CANON R-F10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>24/SEP/2002</td> <td>14:25</td> <td>Datum a čas</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>No. 00001</td> <td></td> <td>Pořadové číslo pacienta</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>NAME</td> <td></td> <td>Přestor pro jméno pacienta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pravé oko</td> <td>&lt;RIGHT&gt;</td> <td>VD:13.5</td> <td>Vrcholová vzdálenost</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Výsledky refraktometrie</td> <td>SPH</td> <td>CYL</td> <td>AX</td> <td rowspan="3">Sféra, cylindr a osa</td> </tr> <tr> <td>uložené v paměti</td> <td>-0.37</td> <td>-0.75</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.50</td> <td>-0.75</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Standardní hodnota</td> <td>[</td> <td>-0.50</td> <td>-0.75</td> <td>38 ]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Levé oko</td> <td>&lt;LEFT&gt;</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SPH</td> <td>CYL</td> <td>AX</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.62</td> <td>0.00</td> <td>180</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.75</td> <td>0.00</td> <td>180</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.75</td> <td>0.00</td> <td>180</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>[</td> <td>-0.75</td> <td>0.00</td> <td>180 ]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pupilární vzdálenost</td> <td>PD:</td> <td>67 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Zpráva</td> <td>CANON INC.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Vrch</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		CANON R-F10					24/SEP/2002	14:25	Datum a čas			No. 00001		Pořadové číslo pacienta			NAME		Přestor pro jméno pacienta		Pravé oko	<RIGHT>	VD:13.5	Vrcholová vzdálenost		Výsledky refraktometrie	SPH	CYL	AX	Sféra, cylindr a osa	uložené v paměti	-0.37	-0.75	37		-0.50	-0.75	38	Standardní hodnota	[	-0.50	-0.75	38 ]		Levé oko	<LEFT>					SPH	CYL	AX			-0.62	0.00	180			-0.75	0.00	180			-0.75	0.00	180			[	-0.75	0.00	180 ]		Pupilární vzdálenost	PD:	67 mm			Zpráva	CANON INC.						Vrch		
	CANON R-F10																																																																																										
	24/SEP/2002	14:25	Datum a čas																																																																																								
	No. 00001		Pořadové číslo pacienta																																																																																								
	NAME		Přestor pro jméno pacienta																																																																																								
Pravé oko	<RIGHT>	VD:13.5	Vrcholová vzdálenost																																																																																								
Výsledky refraktometrie	SPH	CYL	AX	Sféra, cylindr a osa																																																																																							
uložené v paměti	-0.37	-0.75	37																																																																																								
	-0.50	-0.75	38																																																																																								
Standardní hodnota	[	-0.50	-0.75	38 ]																																																																																							
Levé oko	<LEFT>																																																																																										
	SPH	CYL	AX																																																																																								
	-0.62	0.00	180																																																																																								
	-0.75	0.00	180																																																																																								
	-0.75	0.00	180																																																																																								
	[	-0.75	0.00	180 ]																																																																																							
Pupilární vzdálenost	PD:	67 mm																																																																																									
Zpráva	CANON INC.																																																																																										
		Vrch																																																																																									
<p>Obr. 11 Refraktometr firmy Canon</p>	<p>Obr. 12 Výsledek vyšetření automatickým refraktometrem firmy Canon</p>																																																																																										

