

Objektivní a subjektivní refrakce

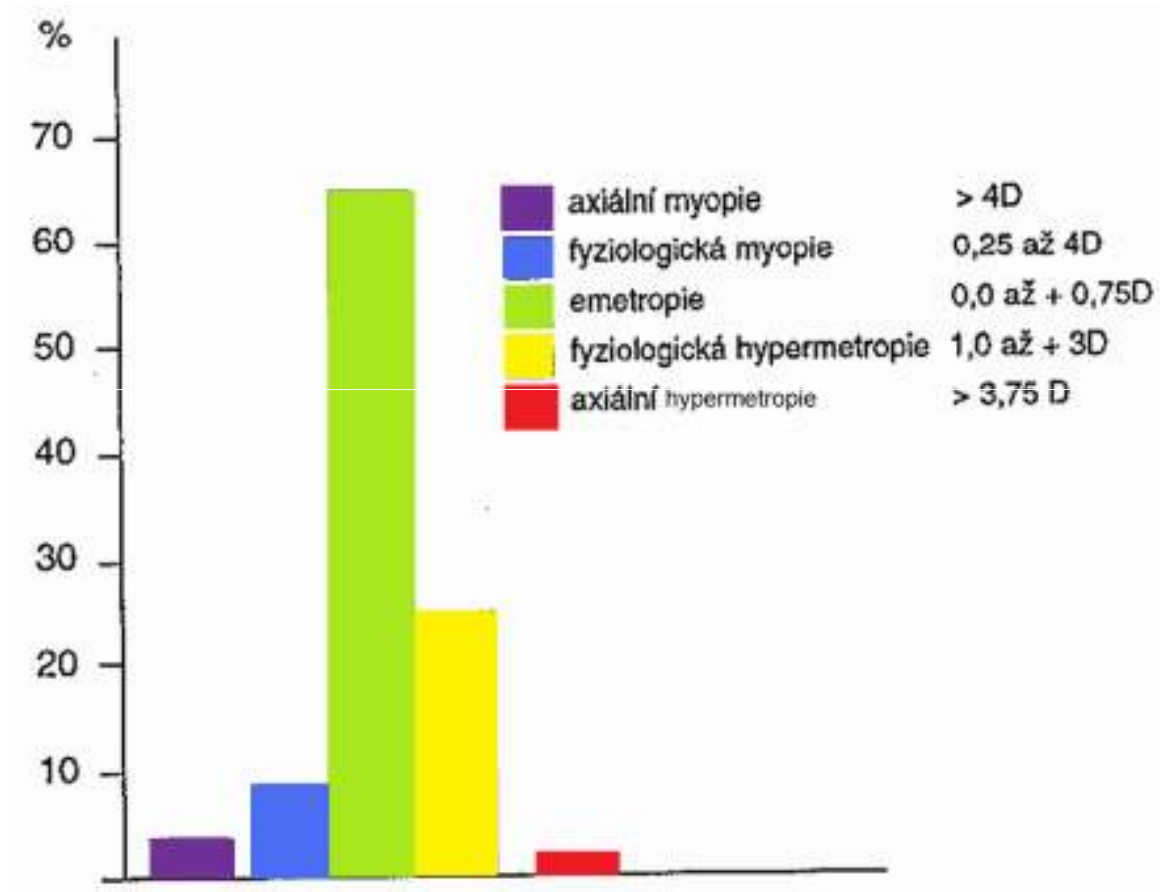
LF MU Brno

Optika a optometrie I

Co je to refrakce oka?

- Refrakce oka vyjadřuje poměr mezi optickou mohutností optických prostředí oka a délkou oka

Refrakční vady oka

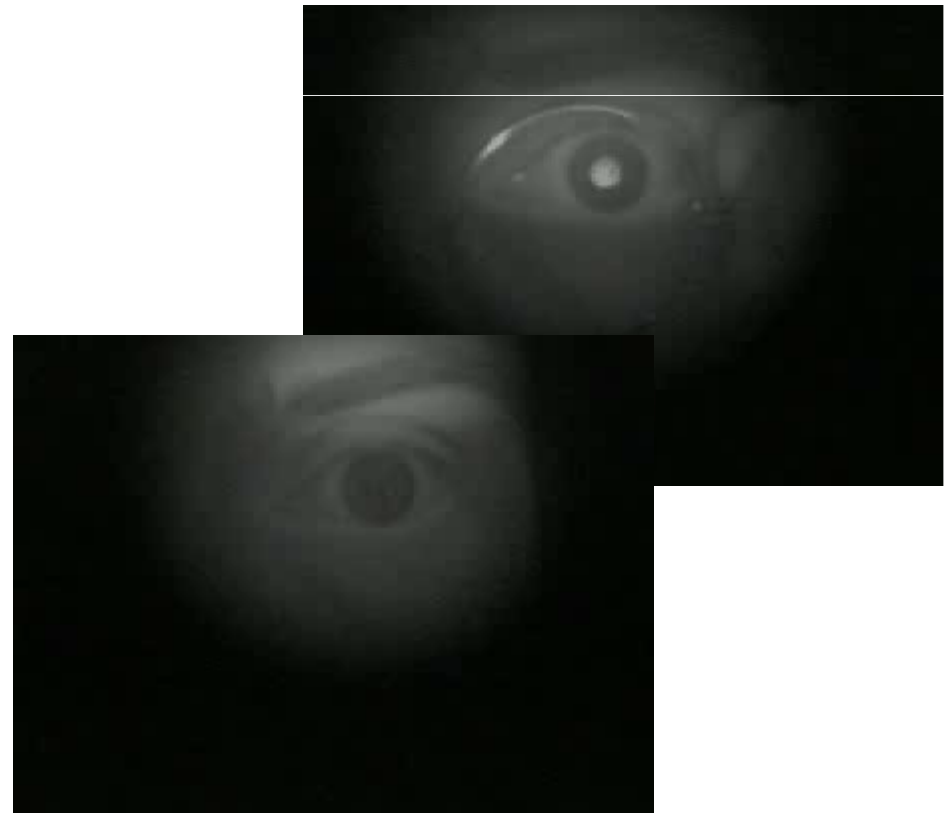
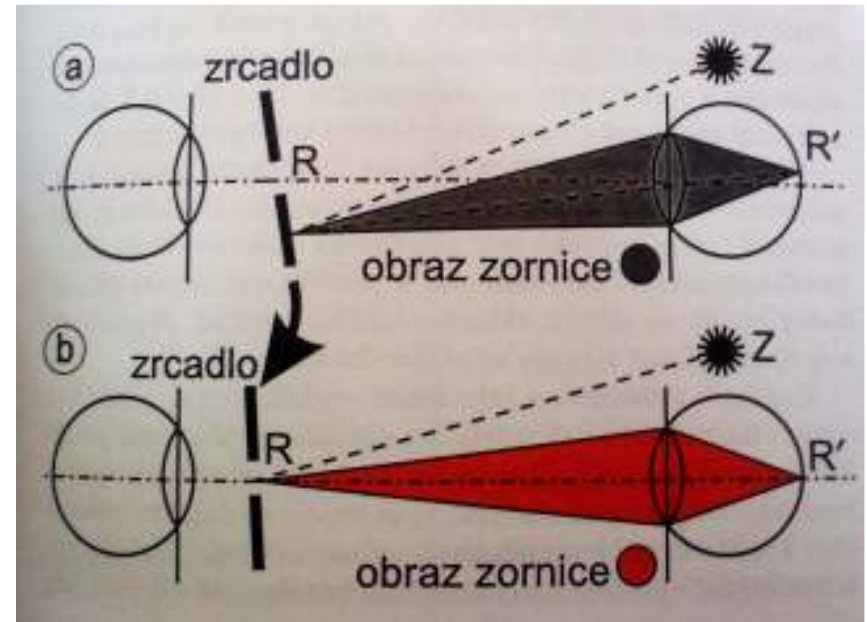


Vyšetřování refrakčních vad oka

- Objektivní metody
 - Skiaskopie
 - Refraktometrie
 - Oftalmometrie
- Subjektivní metody
 - Zkušební obruba a zkušební čočky
 - Jacksonův zkřížený cylindr
 - Astigmatický vějíř

Skiaskopie

- Hledáme tzv. **neutrální bod**
- Tj. kdy dochází ke zvratu chodu červeného reflexu
- Používáme Helmholzovo zrcátko, bodový světelný zdroj, skiaskopické lišty nebo oftalmoskop



Skiaskopie - příklad

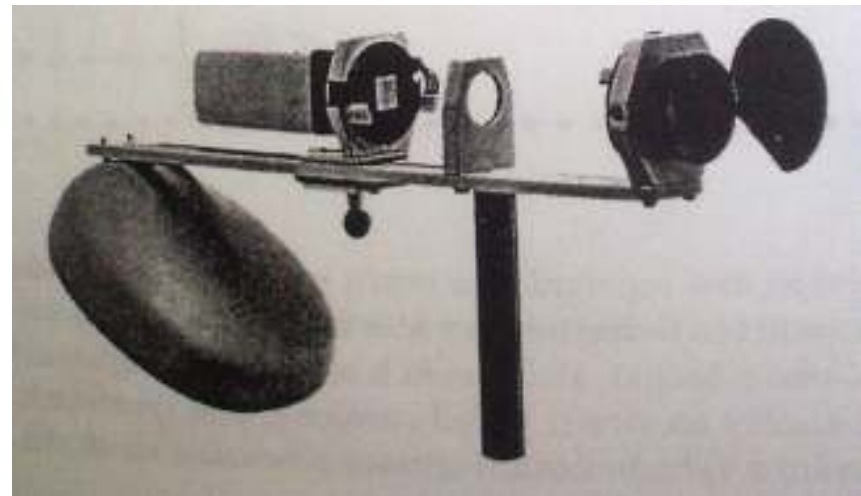
- PŘÍKLAD 1:
 - Vyšetřovací vzdálenost = -0,5 m
 - Neutrální bod nalezen po předložení -0D
 - Refrakční vada: ?
- PŘÍKLAD 2:
 - Vyšetřovací vzdálenost = -0,5 m
 - Neutrální bod nalezen po předložení +2D
 - Refrakční vada: ?
- PŘÍKLAD 3:
 - Vyšetřovací vzdálenost = -0,5 m
 - Neutrální bod nalezen po předložení -2D
 - Refrakční vada: ?

Refraktometrie

- Optometr
- Hartingerův koincidenční refraktometr
- Automatické oční refraktometry

Optometr

- Princip nepřímé oftalmoskopie se stal výchozím pro koncepci optometru

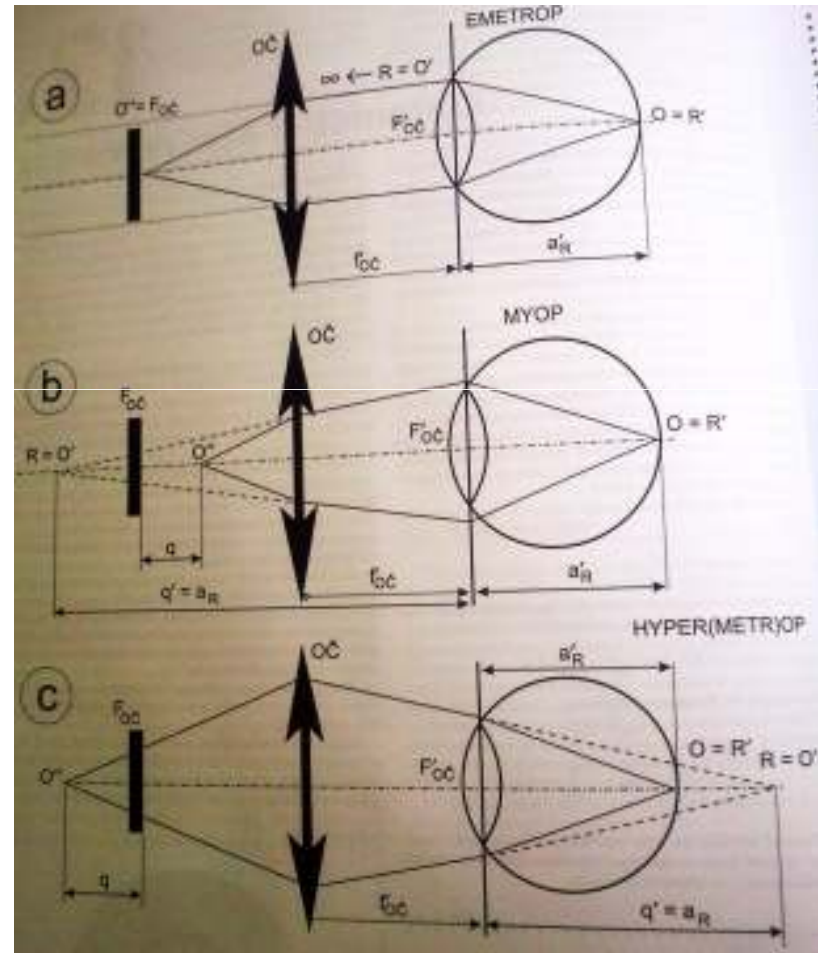


Optometr – princip měření

- Axiální refrakci vypočítáme na základě toho, že známe optickou mohutnost použité oftalmoskopické čočky a velikost posunutí testovací značky

dosadíme-li do Newtonovy rovnice

$$q \cdot a_R = -f_{o\check{c}}^2$$
$$a_R = -\frac{f_{o\check{c}}^2}{q} \Rightarrow A_R = -\frac{q}{f_{o\check{c}}^2} = -\varphi_{o\check{c}}^2 \cdot q$$



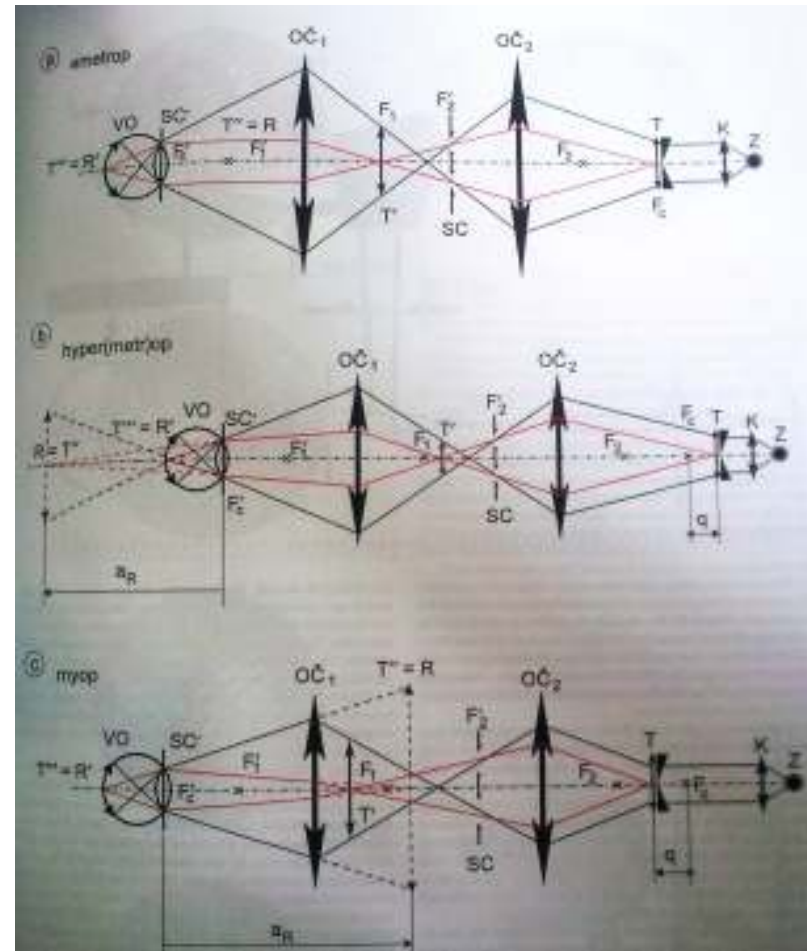
Hartingerův koincidenční refraktometr (HKR)

- Princip Scheinerovy stěrbyny
- 2 oftalmoskopické čočky o stejné optické mohutnosti
- Newtonova rovnice

dosadíme-li do Newtonovy rovnice

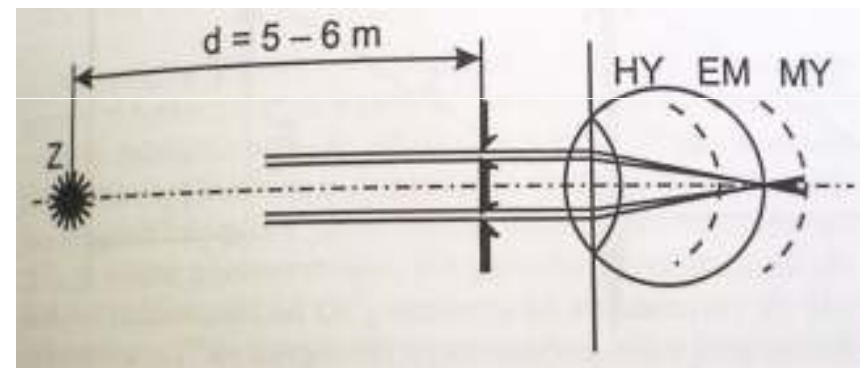
$$q \cdot a_R = -f_{o\check{c}}^2$$

$$a_R = -\frac{f_{o\check{c}}^2}{q} \Rightarrow A_R = -\frac{q}{f_{o\check{c}}^2} = -\varphi_{o\check{c}}^2 \cdot q$$



Scheinerův princip

- Světelný zdroj pozorovaný ze vzdálenosti 5-6 m se u emetropického oka zobrazí na sítnici jednoduše (ne dvojitě)



HKR – princip měření

1. Zaostríme obraz Scheinerovy štěrbin v rovině duhovky (bělimy) – testová značka se zobrazí na sítnici
2. Natočením dvojice koincidenčních značek nalezneme hlavní řež
3. Natočením trojice koincidenčních značek zjistíme axiální refrakci daného řezu
4. Totéž provedeme i druhém hlavním řezu



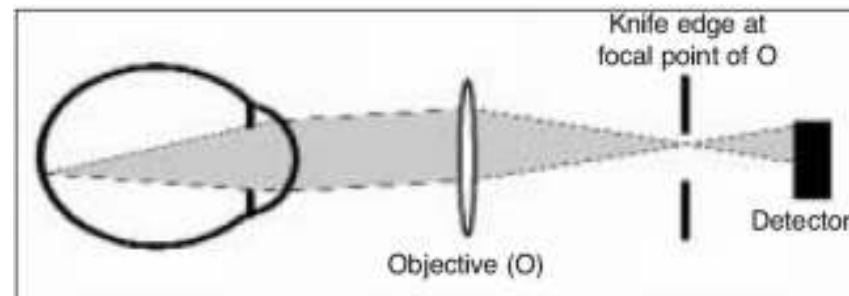
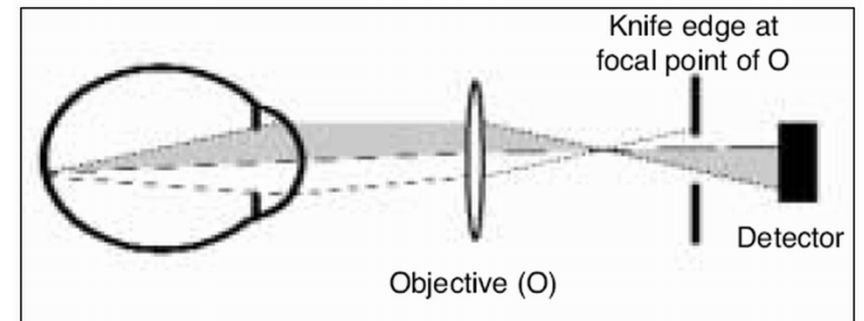
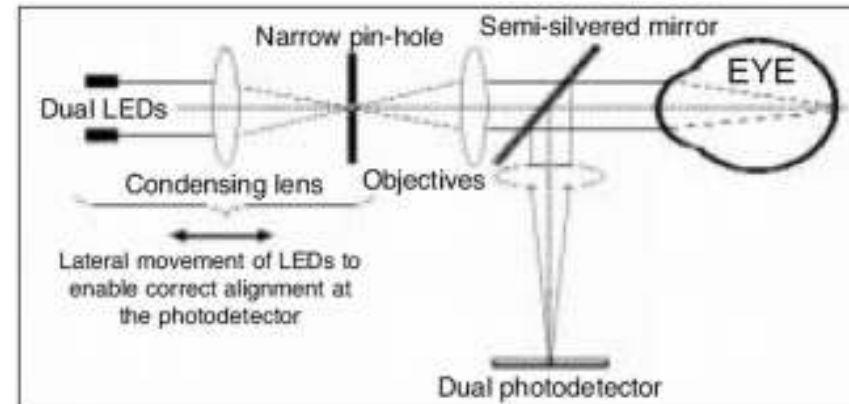
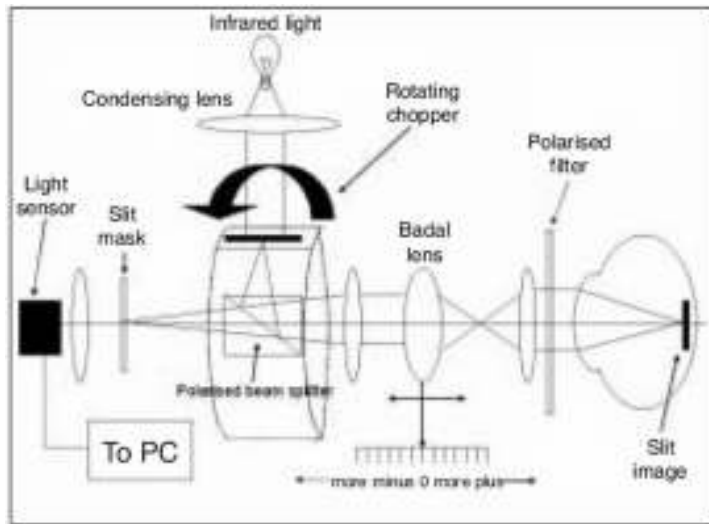
Automatické refraktometry

1. Generace
 - Objektivní určení existující axiální refrakce
2. Generace
 - Objektivní refrakce + akomodační uvolnění
3. Generace
 - Objektivní a subjektivní refrakce



Principy autorefraktometrů

- Analýza kvality obrazu
- Scheinerův princip
- Retinoskopie



Humphrey Zeiss autorefraktometr

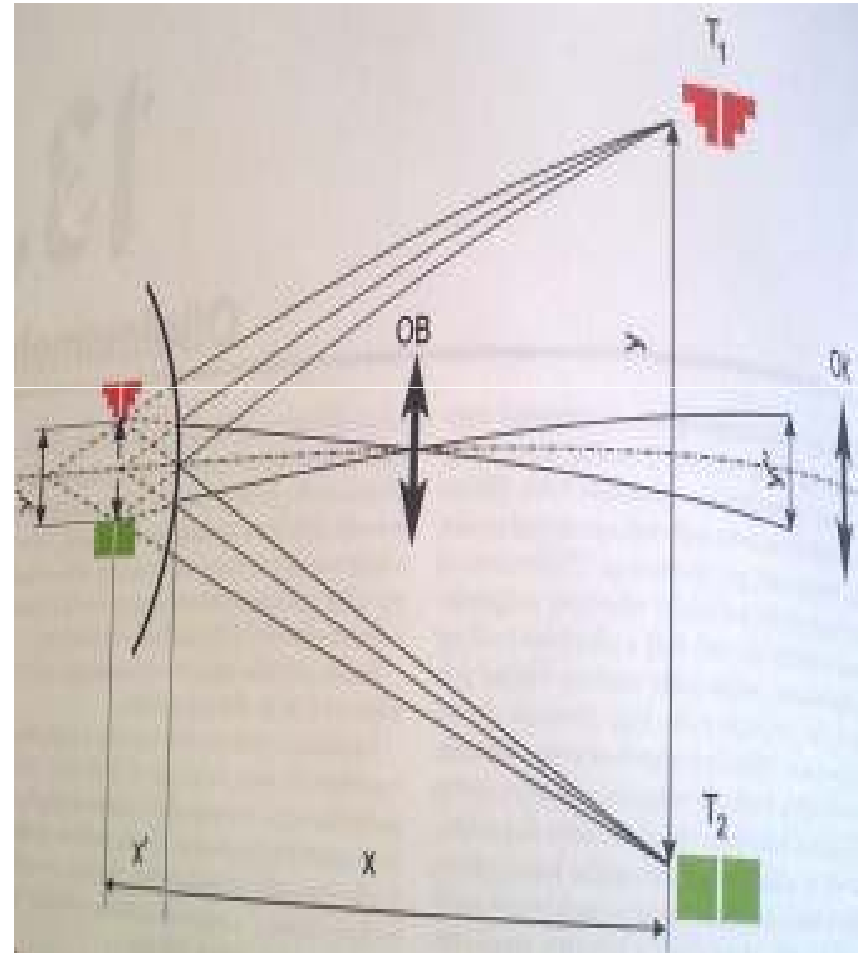


Oftalmometrie

- Javal-Schiötzův oftalmometr
- Littmanův oftalmometr

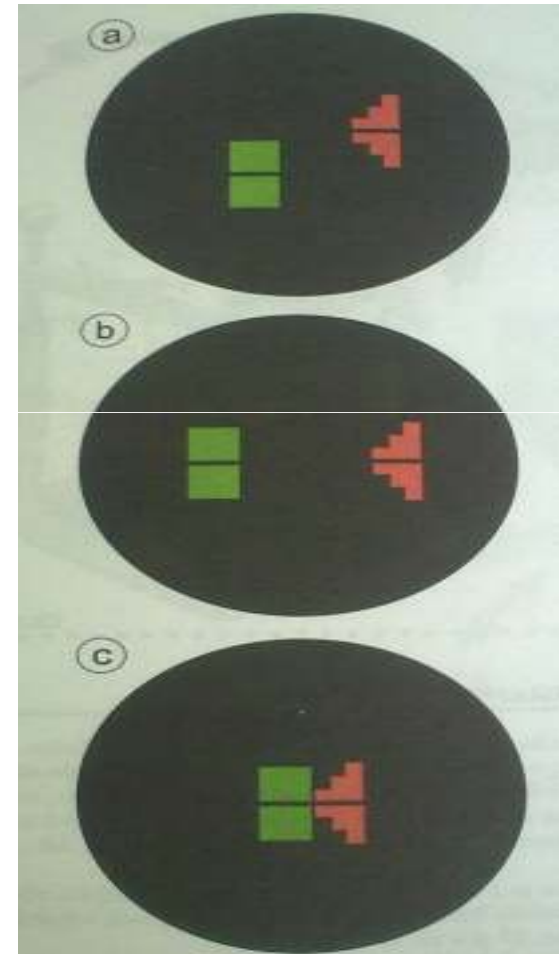
Javal-Schiötzův oftalmometr

- Výpočet zakřivení rohovky r vychází z Gaussovy zobrazovací rovnice a výpočtu příčného zvětšení
- $2/r = 1/x' + 1/x$
- $y'/y = -x'/x$
- $r = 2 \cdot x \cdot y' / (y - y')$



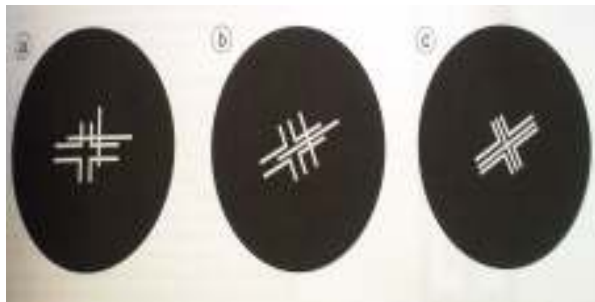
Javal-Schiötzův oftalmometr – postup měření

1. Zaostríme obecné testové značky
2. Pokud značky nejsou v koincidenci, jedná se o astigmatickou rohovku
3. Natáčíme ramenem přístroje, aby značky spolu byly v koincidenci – odečteme hodnotu osy jednoho hlavního řezu
4. Posouváme testové značky tak, aby se vzájemně dotkly – odečteme hodnotu hlavního řezu v milimetrech nebo dioptriích ($n = 1,376$)
5. Totéž opakujeme i pro druhý hlavní řez přední plochy rohovky



Littmanův oftalmometr

- Vyráběný firmou Zeiss
- Testové značky jsou v podobě zdvojeného dutého kříže a plného kříže promítány pomocí kolimátorů jakoby z nekonečna

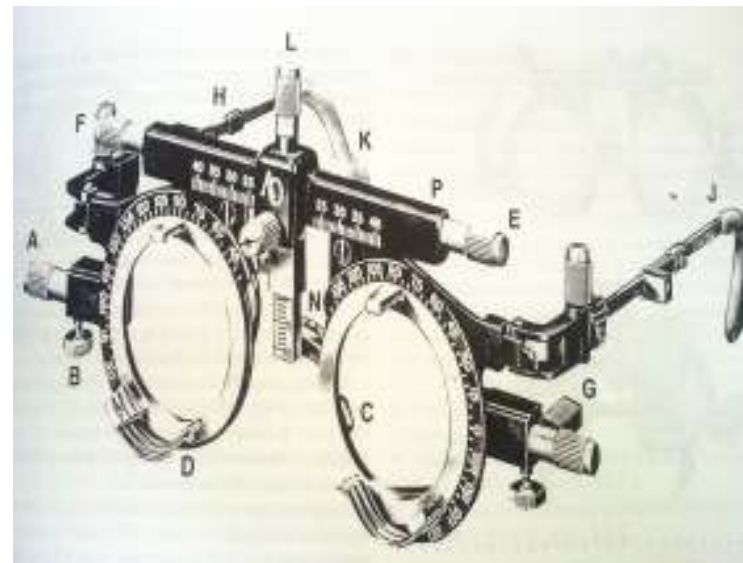


Vyšetřování refrakčních vad oka

- Objektivní metody
 - Skiaskopie
 - Refraktometrie
 - Oftalmometrie
- Subjektivní metody
 - Zkušební obruba a zkušební čočky
 - Jacksonův zkřížený cylindr
 - Astigmatický vějíř

Zkušební obruba a zkušební čočky

- Sada zkušebních čoček slouží k určení subjektivní refrakce
- Obsahuje sférické a cylindrické čočky, které se vkládají do zkušební obruby



Jacksonův zkřížený cylindr

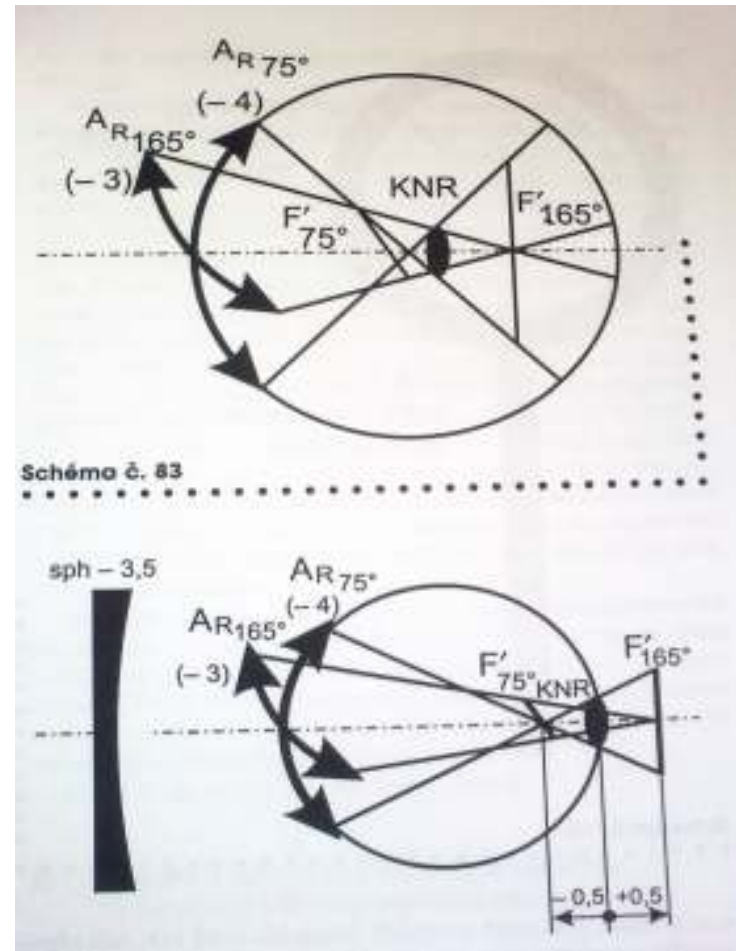
- Přesná, rychlá, minimálně náročná a ve světě nejvíce rozšířená metoda
- Výchozím stavem je **smíšený astigmatismus** navozený nejlepší sférickou čočkou
- Spojnice kladných, resp. záporných znamének představuje osu stejnojmenného cylindru



Jacksonův zkřížený cylindr - princip

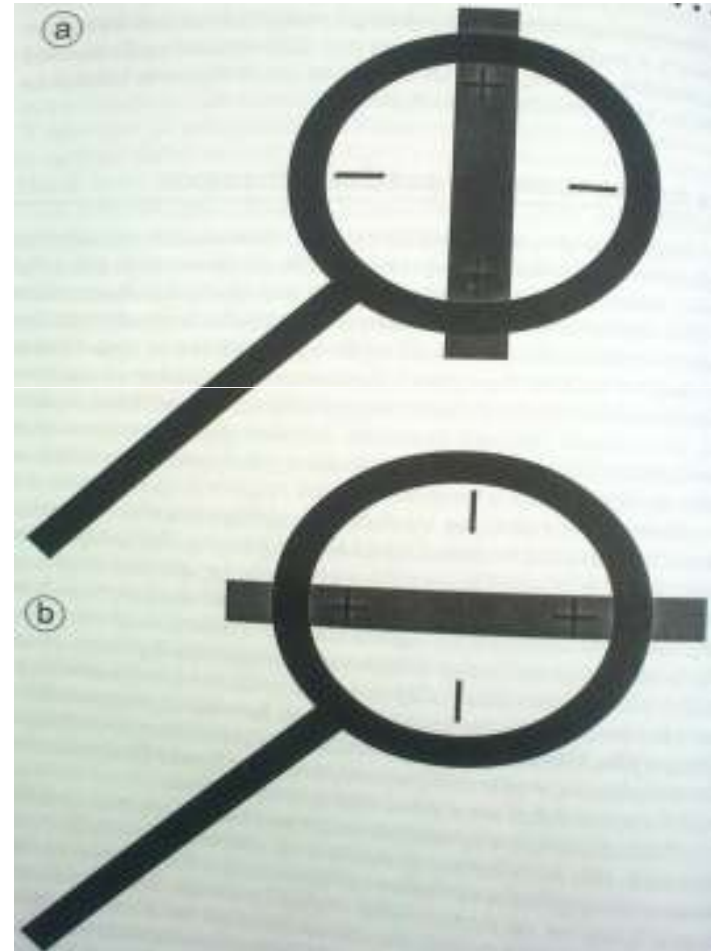
- Ze složeného myopického astigmatismu uděláme pomocí nejlepší sférické korekce (SE)

**smíšený
astigmatismus**



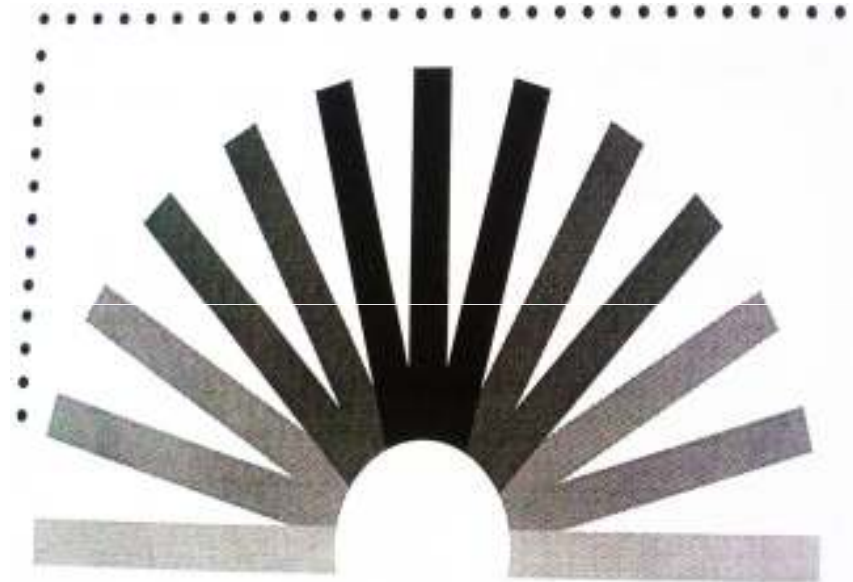
Jacksonův zkřížený cylindr - postup

1. Určíme předběžnou osu cylindru
2. Určíme definitivní osu cylindru
3. Určíme definitivní hodnotu cylindru



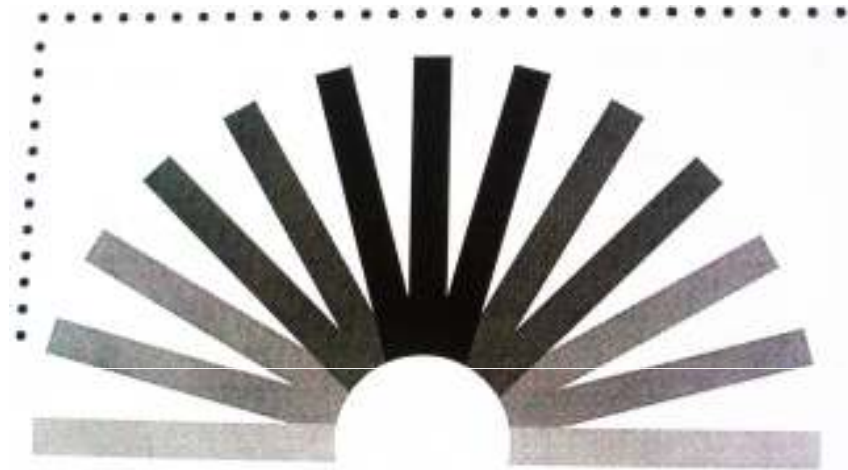
Astigmatický vějíř

- Pomocí předkládaných spojných čoček dosahujeme tzv. **zamlžení**
- Ze smíšeného nebo složeného astigmatismu vkládáním spojek vytvoříme **astigmatismus jednoduchý myopický**



Astigmatický vějíř – princip korekce

1. pomocí spojných čoček navodíme jednoduchý myopický astigmatismus
2. Korekční minusový cylindr vkládáme osou kolmo na nejlépe viděné čáry astigmatického vějíře



Děkuji za pozornost

Literatura:

- Najman, L.: Dílenská praxe očního optika, Brno: IDVPZ, 2001
- Rutrle, M.: Brýlová technika, estetika a přizpůsobování brýlí, Brno IDVPZ, 2001
- Rutrle, M.: Přístrojová optika, Brno: IDVPZ, 2000
- Polášek, J.: Technický sborník oční optiky, Praha: SNTL, 1975
- Autrata, R.: Nauka o zraku, Brno: NCONZO, 2006