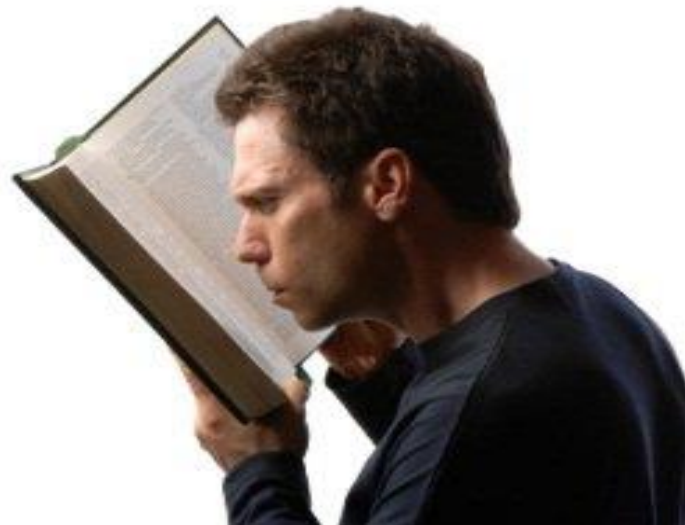


Myopie



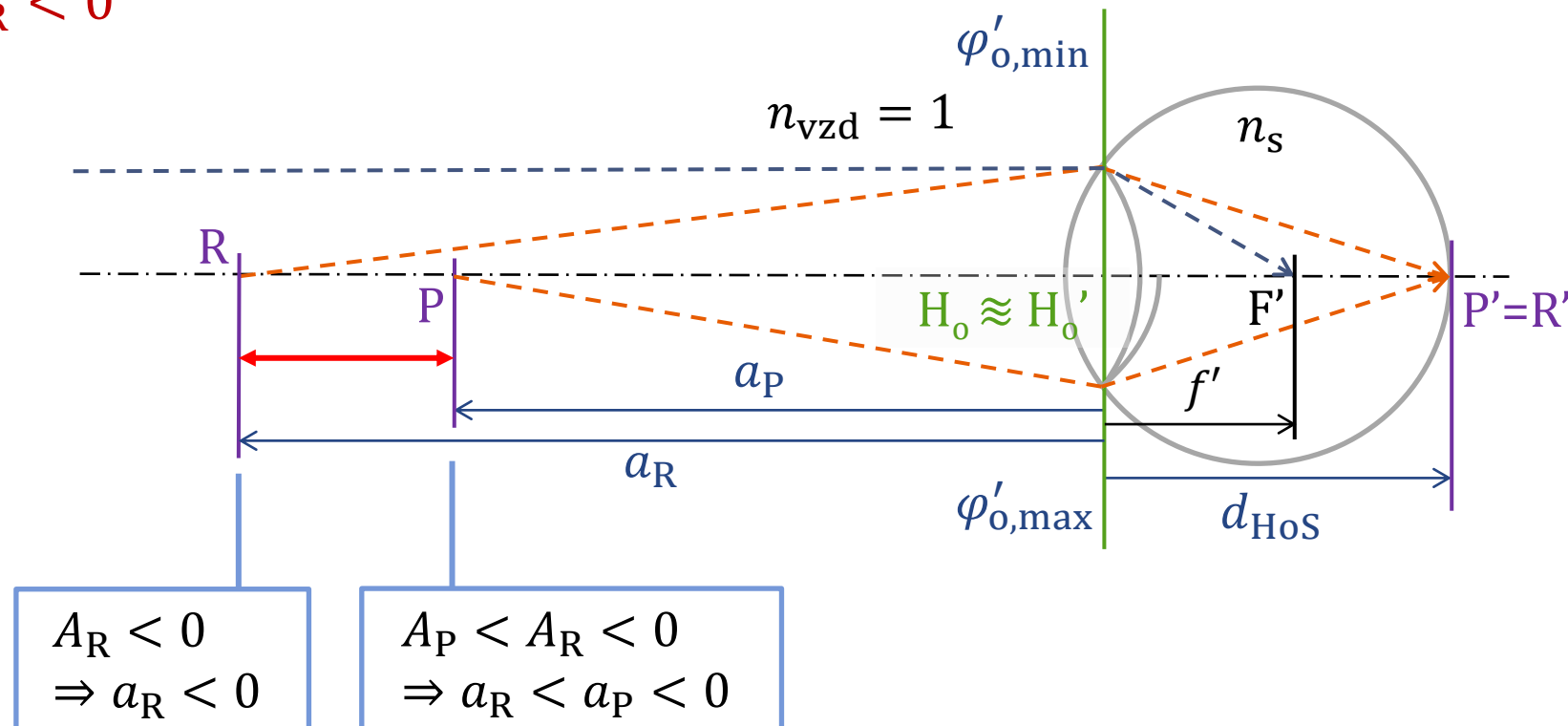
Optická charakteristika myopie

$$\varphi'_{o,\min} > D_{\text{HoS}} = \frac{n_s}{d_{\text{HoS}}}$$

$$\Rightarrow f' < d_{\text{HoS}}$$

$$\Rightarrow A_R < 0 \Rightarrow a_R < 0$$

- mohutnost relaxovaného myopického oka je vyšší, než jeho optická délka
- obrazové ohnisko leží před sítnicí
- daleký bod leží v konečné vzdálenosti před okem



Klinický původ myopie

jednoduchá myopie

- osová
- systémová (refrakční):
 - indexová
 - rádiusová

$$d_{\text{HoS}} > f', \varphi'_{\text{o,min}} > D_{\text{HoS}}$$

- $d_{\text{o}} > 24 \text{ mm}$ ($d_{\text{HoS}} > 22,4 \text{ mm}$)
- $\varphi'_{\text{o,min}} > 58,64 \text{ D}$
 - vyšší indexy lomu prostředí
 - nižší poloměry křivosti ploch

noční myopie

nastává při nižším osvětlení vlivem

- neadekvátně zvýšené akomodace při nízkém kontrastu
- zvýšené otvorové vady oka při zvětšení zornice

pseudomyopie

(přístrojová myopie)

důsledek bezděčné aktivace akomodačního procesu (spasmus ciliárního svalu) např. po nadměrné stimulaci akomodace

degenerativní myopie

vliv patologického procesu v oku (zejména očního pozadí: odchlípení sítnice, rozvoj glaukomu)

indukovaná myopie

vliv léků (sulfonamidy), skleróza čočky, kolísání hladiny krevního cukru (diabetes), dozrávání katarakty

Stupeň myopie

lehká (nízká)

$$-3 \text{ D} \leq A_R < 0$$

$$\text{tj. } 0 < |A_R| \leq 3 \text{ D}$$

střední

$$-6 \text{ D} \leq A_R < -3 \text{ D}$$

$$\text{tj. } 3 \text{ D} < |A_R| \leq 6 \text{ D}$$

vysoká

$$-10 \text{ D} \leq A_R < -6 \text{ D}$$

$$\text{tj. } 6 \text{ D} < |A_R| \leq 10 \text{ D}$$

těžká

$$A_R < -10 \text{ D}$$

$$10 \text{ D} < |A_R|$$

U *těžké myopie* může jít o progresivní formu s patologickými změnami na sítnici a ve sklivci!

Příklad: Interval ostrého vidění

Daleký bod oka leží ve vzdálenosti -50 cm před okem.

- a) Jakou má oko refrakční vadu, jaká je jeho axiální refrakce?
- b) Vypočtete také akomodační šíři, pokud blízký bod leží ve vzdálenosti -25 cm a -10 cm před okem.

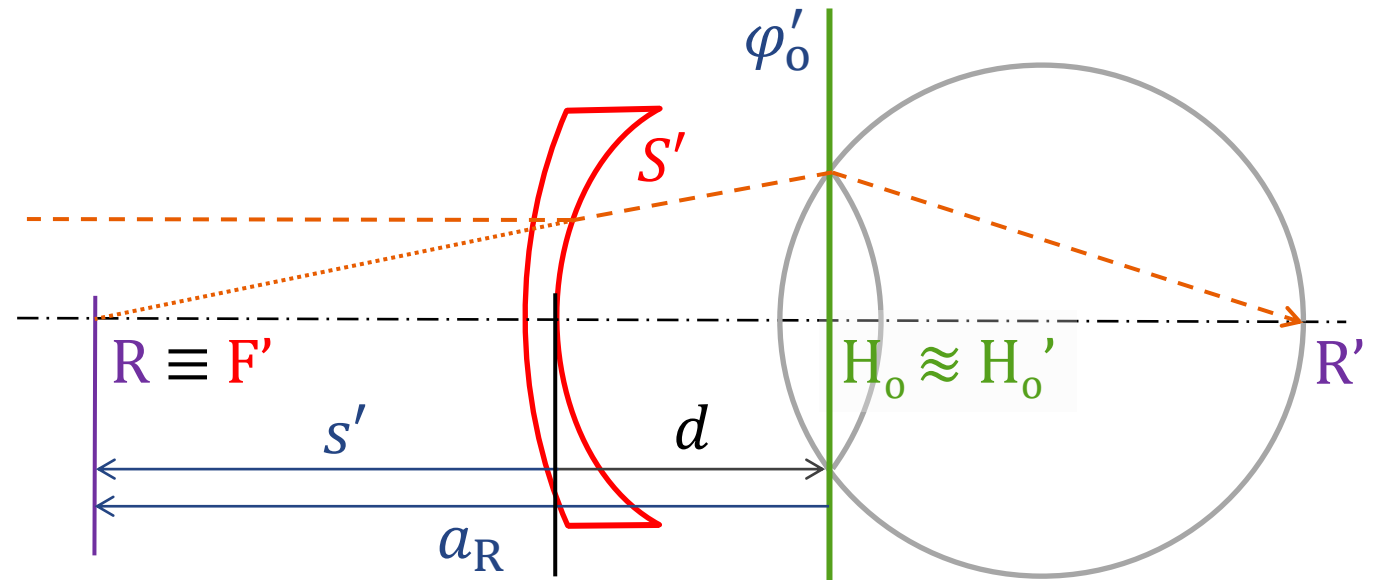
Korekce myopie

Myopie se koriguje rozptylkou, jejíž obrazové ohnisko F' leží v dalekém bodě R oka (**korekční podmínka**).

Předmětový bod na optické ose v nekonečnu je pak korekční čočkou zobrazen do dalekého bodu R oka (virtuální obraz) a pak optickým systémem oka na jeho sítnici.

Platí:

$$-s' + d = -a_R \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{s'} = S' = \frac{1}{a_R + d} \quad \Rightarrow \quad S' = \frac{A_R}{1 + dA_R}$$
$$A_R = \frac{S'}{1 - dS'}$$



Absolutní hodnota (velikost) $|S'|$ vrcholové lámavosti korekční rozptylky je vždy **větší**, než absolutní hodnota $|A_R|$ axiální refrakce oka.

Příklad: Parametry oka

Oko je korigováno do dálky rozptylkou s vrcholovou lámavostí $-9,0$ D, která je umístěna ve vzdálenosti $14,0$ mm od oka. Určete

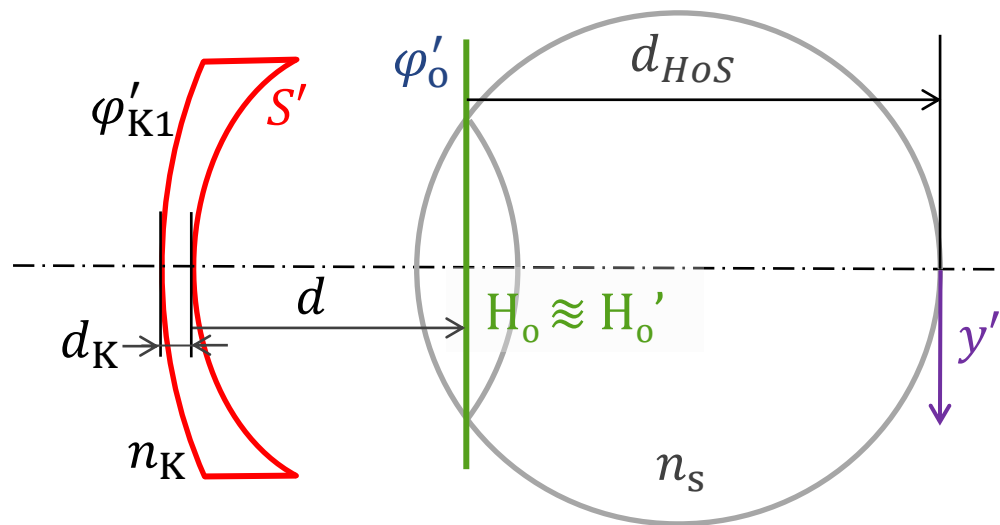
- a) o kolik dioptrií je třeba zvětšit nebo zmenšit optickou mohutnost oka (bez korekce), aby se stalo emetropickým,
- b) v jaké vzdálenosti od přední plochy oka vytváří tato rozptylka zobrazení osového bodu ležícího v nekonečné vzdálenosti před okem (zanedbejte vzdálenost hlavních bodů oka od rohovky),
- c) skutečnou mohutnost oka, pokud je vzdálenost obrazového hlavního bodu od sítnice rovna $25,0$ mm (index lomu sklivce dosad'te podle Gullstrandova oka).

Velikost obrazu na sítnici myopického oka

$$y' = \frac{1}{(1 - dS')} \frac{1}{(1 - \bar{d}_K \varphi'_{K1})} \frac{d_{HoS}}{n_s} \operatorname{tg} \alpha = F_P \times F_F \times y'_u \approx \frac{1}{(1 - dS')} \frac{d_{HoS}}{n_s} \operatorname{tg} \alpha$$

zvětšení M_K bez
korekční korekce
čochky

aproximace tenké
korekční čočky



Tvarový faktor $F_F = 1/(1 - \bar{d}_K \varphi'_{K1})$ je blízký jedné, neboť korekční rozptylky mají malou redukovanou centrální tloušťku \bar{d}_K . Jejich zvětšení proto určuje zejména „power“ faktor $F_P = 1/(1 - dS') = (1 + dA_R) = A_R/S'$.

Lze jej zapsat jako $F_P = (1 - d|A_R|)$.
Sítnicový obraz je tedy **menší** pro **větší** absolutní hodnotu myopie a/nebo **větší** vzdálenost korekční rozptylky od oka.

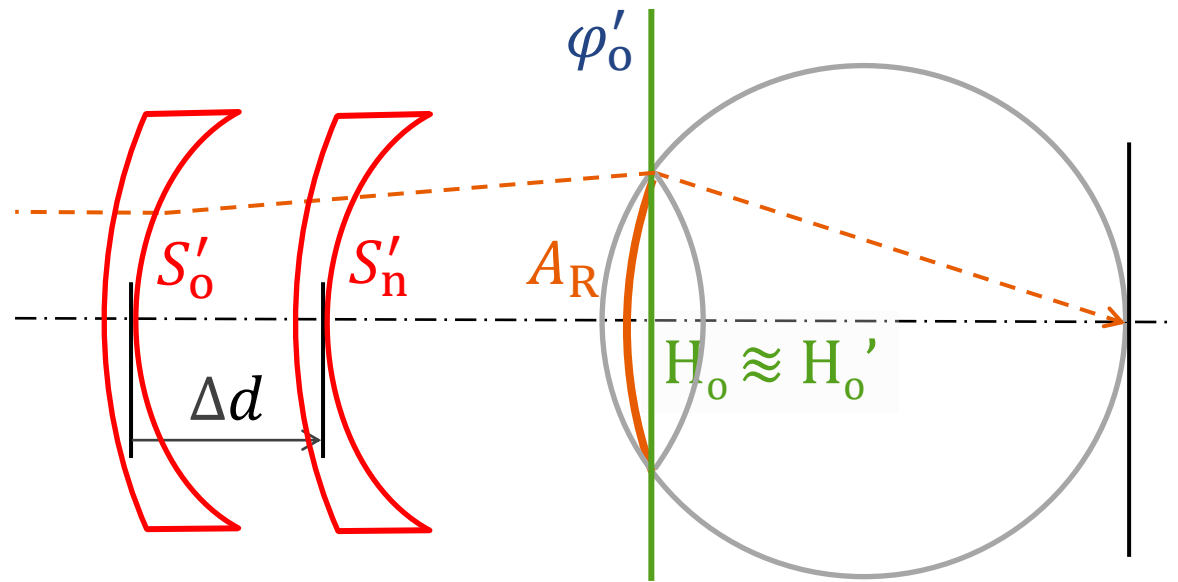
Přepočítání vrcholové lámavosti

Požadovanou vrcholovou lámavost S'_n rozptylky v nové poloze rozptylky určíme z vrcholové lámavosti S'_o rozptylky v původní poloze takto:

Původní rozptylka transformuje svazek z nekonečna s vergencí 0 D na rozbíhavý svazek, který má těsně za zadní plochou rozptylky vergenci S'_o a vergenci A_R na předměťové hlavní rovině oka (propagace svazku).

Nová rozptylka transformuje svazek z nekonečna na rozbíhavý svazek, který má těsně za její zadní plochou vergenci S'_n , a ta musí odpovídat *vergenci původního svazku ve stejném místě*. Proto platí:

$$\Rightarrow S'_n = \frac{S'_o}{1 - \Delta d S'_o} = \frac{S'_o}{1 + \Delta d |S'_o|}$$



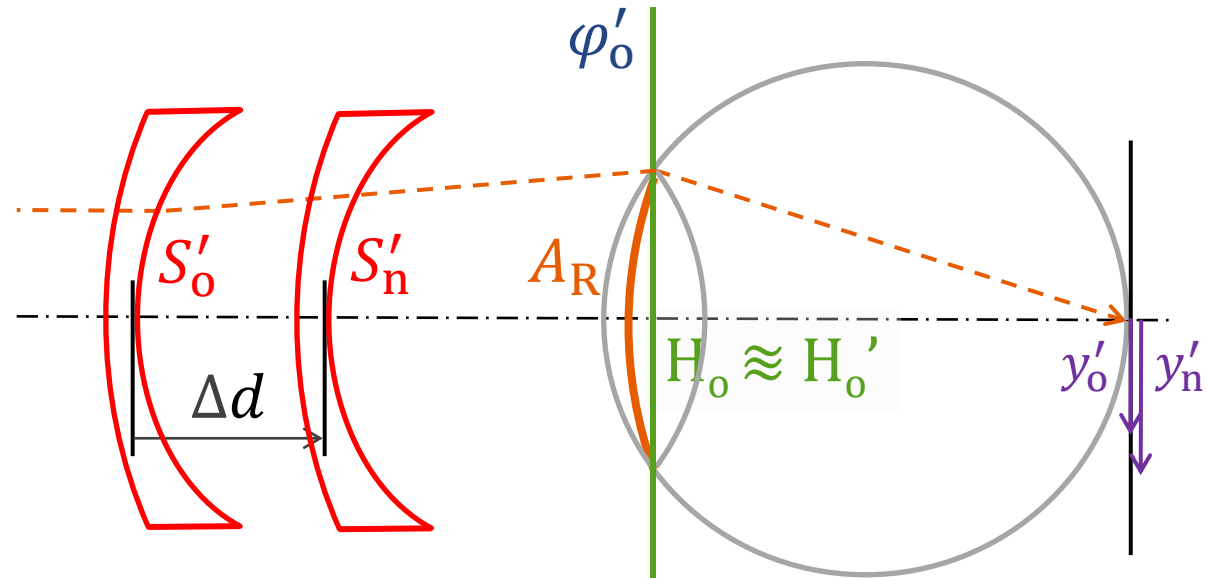
Pokud je korekční rozptylka přesunuta **blíže** k oku, musí být **slabší** (absolutní hodnota $|S'_n|$ její vrcholové lámavosti **menší**).

Přepočet velikosti obrazu na sítnici

Při změně polohy (vzdálenosti) korekční rozptylky se mění velikost sítnicového obrazu.

Pro poměr β_{no} velikostí nového a původního sítnicového obrazu platí:

$$\beta_{no} = \frac{y'_n}{y'_o} = \frac{S'_o}{S'_n} = 1 - \Delta d S'_o = 1 + \Delta d |S'_o| \quad \rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Změna v \%:} \\ -\Delta d S'_o \times 100 \% \end{array}$$



$\Delta d = d_o - d_n$ je kladné při posunutí korekční rozptylky směrem k oku, tj. obraz na sítnici se **zvětší** při **přiblížení** rozptylky k oku

Příklady: Velikost obrazu a přepočty lámavosti

Po aplikaci brýlové čočky se zanedbatelnou vrcholovou tloušťkou do vzdálenosti 15,0 mm od oka se obraz na sítnici zmenšil o 10 % vzhledem k velikosti sítnicového obrazu pro oko bez korekce. Určete vrcholovou lámavost brýlové čočky a axiální refrakci oka.

Oko je korigováno rozptylkou s vrcholovou lámavostí $-10,0$ D ve vzdálenosti 13,0 mm od přední plochy rohovky. Vizus s touto korekcí má hodnotu 1,0. Určete novou hodnotu vrcholové lámavosti, procentuální změnu velikosti sítnicového obrazu a novou hodnotu vizu

- a) pro korekční rozptylku ve vzdálenosti 20,0 mm,
- b) pro kontaktní čočku.

Příklady: Velikost obrazu a přepočty lámavosti

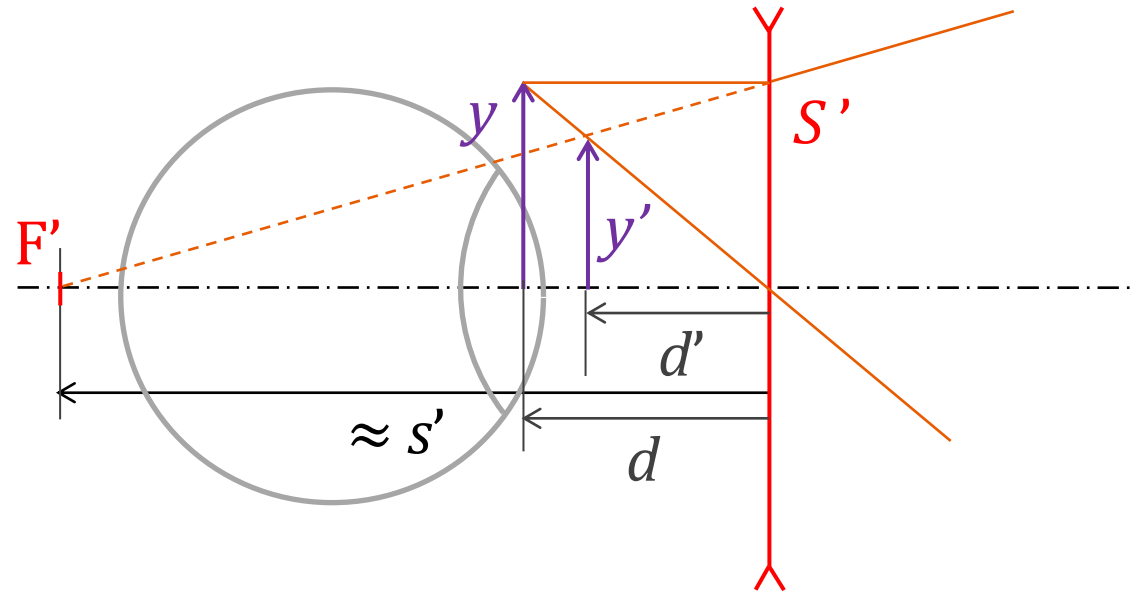
Oko je korigováno rozptylkou s vrcholovou lámavostí $-10,0$ D. Při změně vzdálenosti korekční čočky se sítnicový obraz zvětšil o 12 %.

- a) O jakou změnu vzdálenosti se jednalo? Je po změně korekční čočka blíže nebo dále od oka?
- b) Jaká je nová hodnota vrcholové lámavosti korekční čočky?

Myopické oko bylo původně korigováno brýlovou čočkou s vrcholovou lámavostí $-9,0$ D. Pro novou vzdálenost brýlové čočky od oka musela být použita čočka s vrcholovou lámavostí $-8,0$ D.

- a) Je nová brýlová čočka umístěna blíže k oku, nebo dále od oka než ta původní?
- b) O kolik procent se změnila velikost sítnicového obrazu? Zmenšil se, nebo se zvětšil?
- c) Vizus s původní čočkou byl 0,9. Jaký je vizus s novou čočkou?
- d) O jakou vzdálenost byla čočka posunuta?

Zdánlivá velikost oka za brýlovou rozptylkou



velikost obrazu oka y' za brýlovou čočkou:

$$y' = \frac{y}{1 + dS'} = \frac{y}{1 + |dS'|}$$

oko se jeví **menší** pro silnější rozptylku
a/nebo její větší vzdálenost od oka

Příklad: Zdánlivá velikost oka za brýlovou čočkou

Myopické oko je korigováno brýlovou rozptylkou s vrcholovou lámavostí $-9,0$ D umístěnou ve vzdálenosti $13,0$ mm od přední plochy rohovky. Skutečná výška oka je $9,0$ mm. Jaká bude zdánlivá výška oka za brýlovou čočkou (výška virtuálního obrazu oka)?