

# Fyziologická optika

## vybraná téma

František Pluháček

Katedra optiky PřF UP v Olomouci

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státním rozpočtem České republiky



evropský  
sociální  
fond v ČR



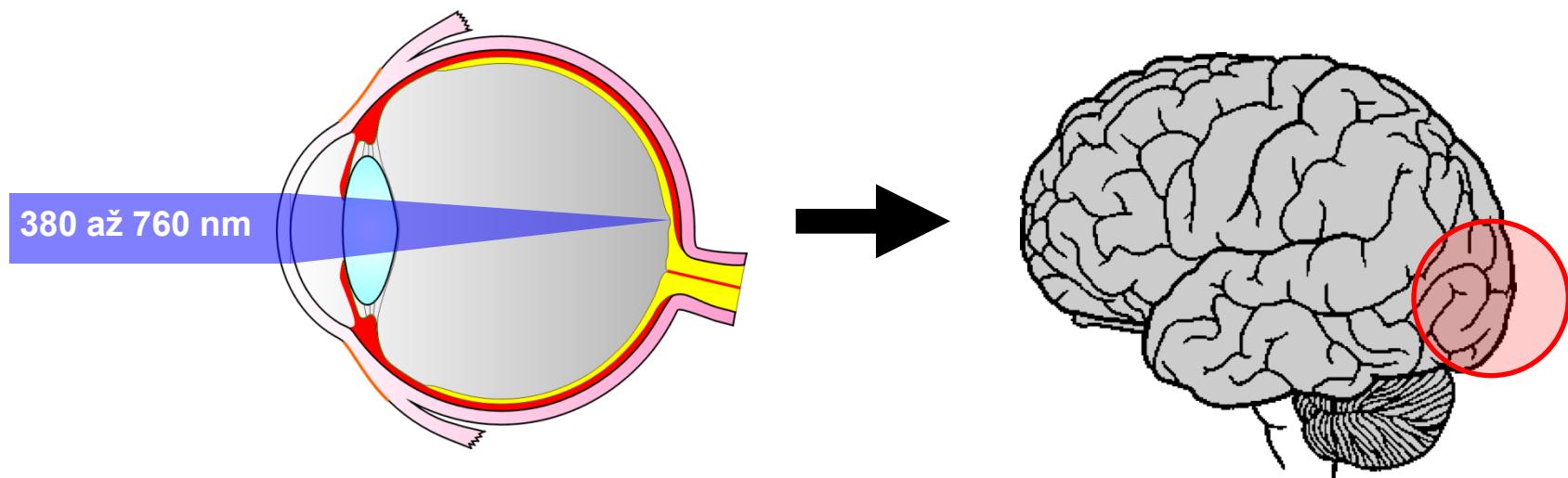
EVROPSKÁ UNIE  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



# **Obsah přednášky**

- **Stavba oka**
- **Optická soustava oka**
- **Topografie rohovky**
- **Optické vady a jejich korekce**
- **Sítnice**

# Vznik zrakového vjemu



**Optická soustava oka**  
(optické zobrazení)

- rohovky
- čočka
- komorová voda, sklivec

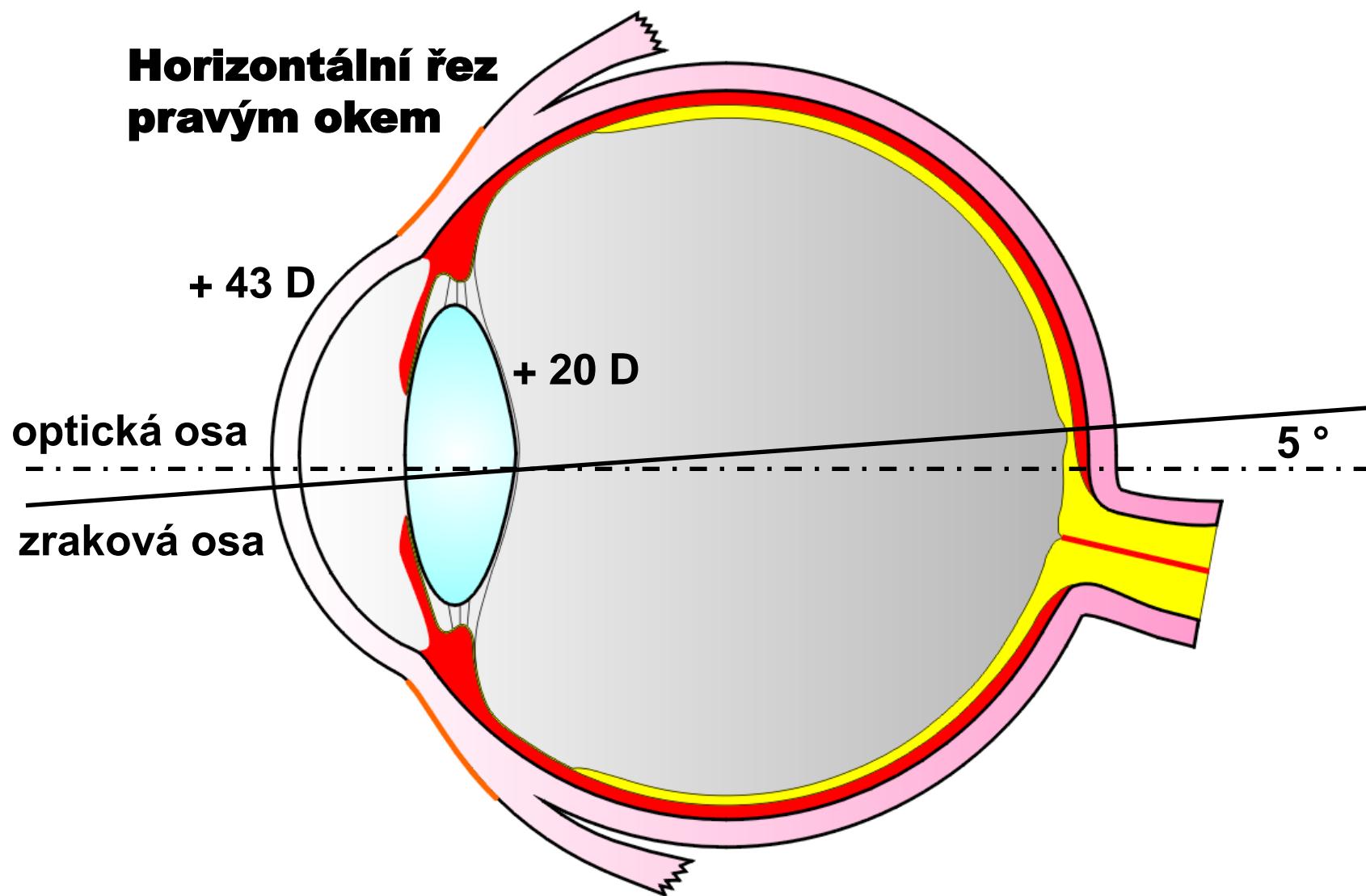
**Sítnice**  
(detekce)

- tyčinky – čb noční vidění
- čípky – barevné denní vidění

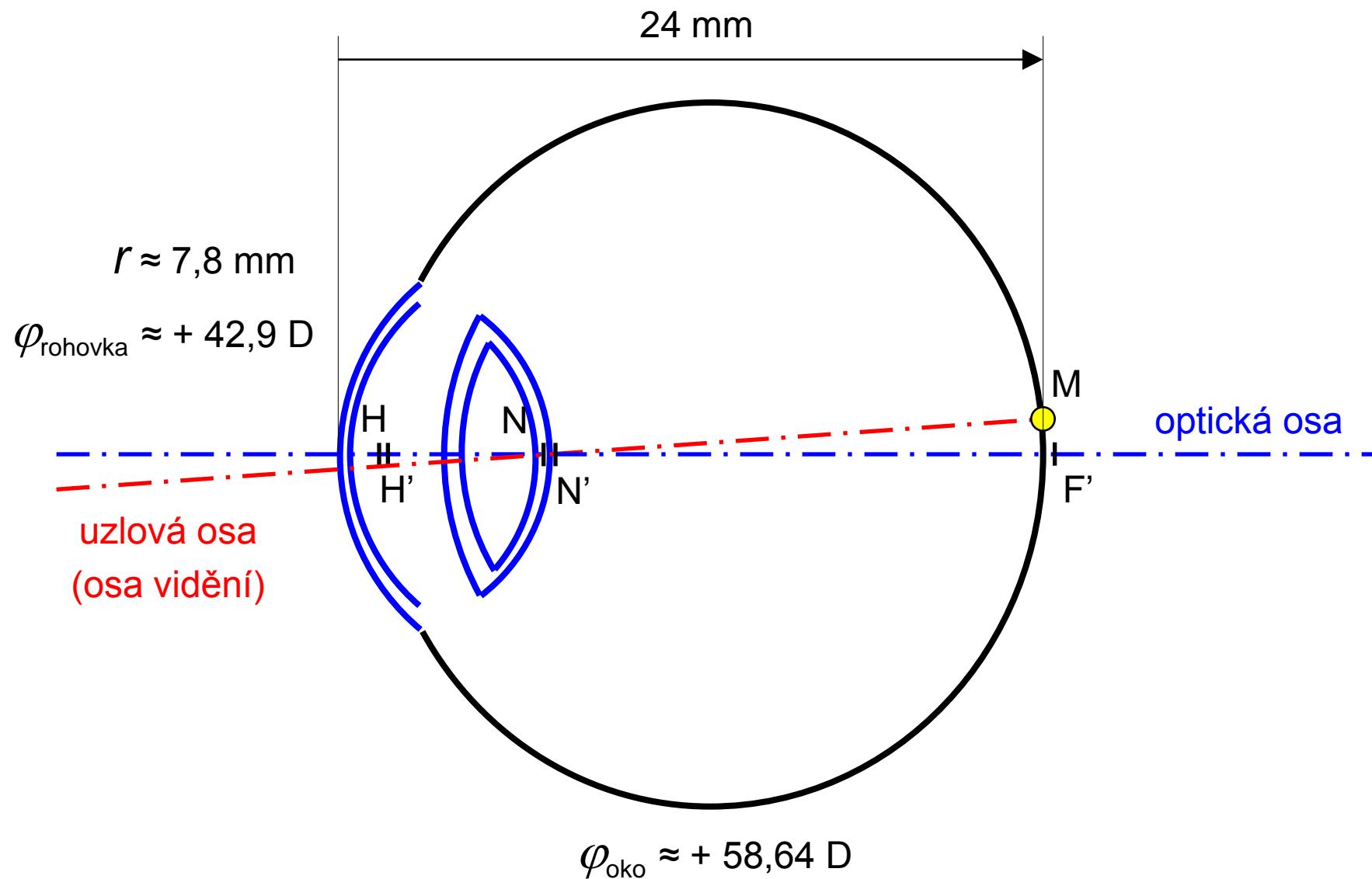
**Mozek**  
(zpracování, vznik vjemu)

- zrakové centrum – týlní lalok
- na vzniku výsledného vjemu se podílí celý mozek

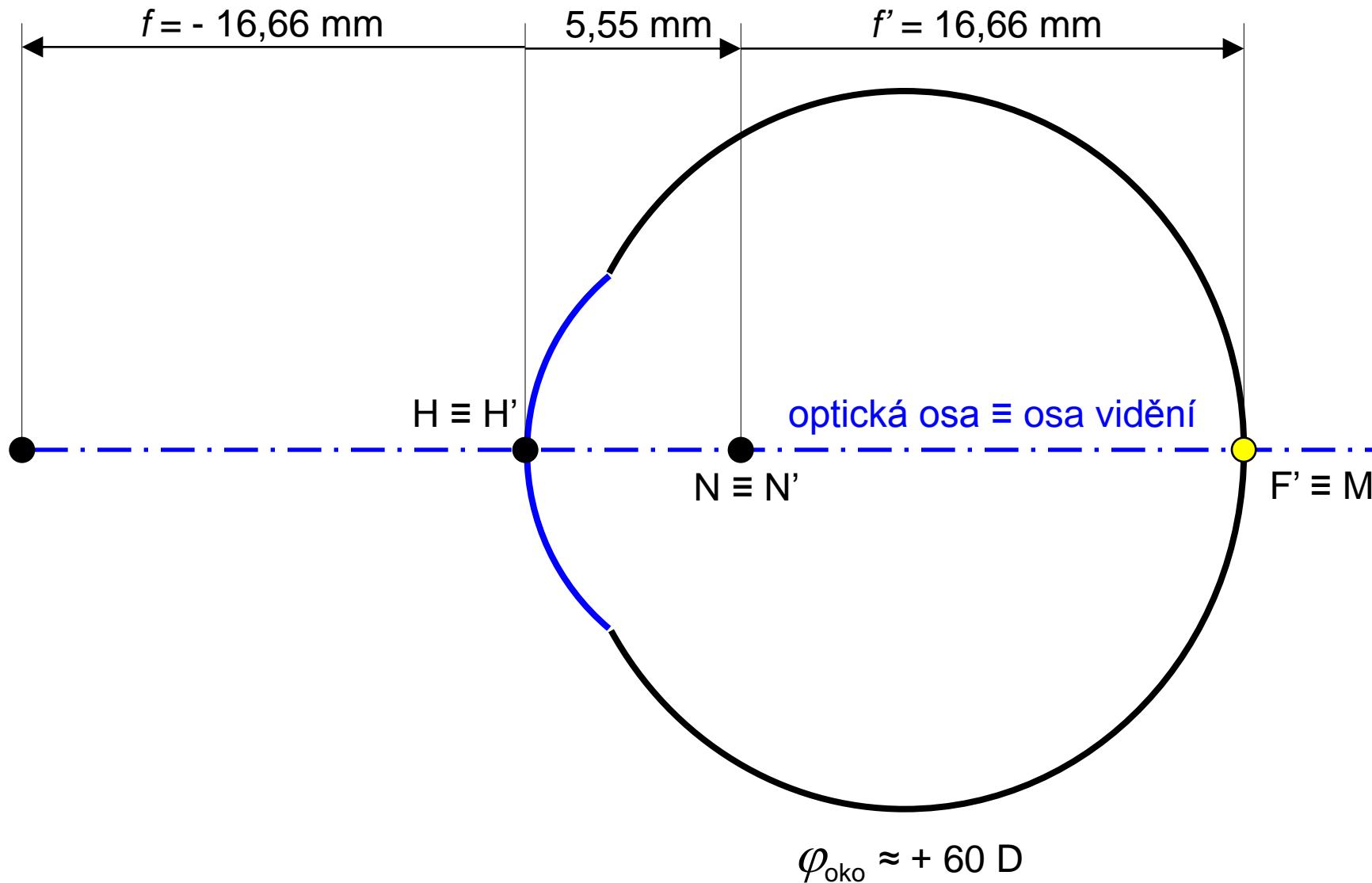
# Optický systém lidského oka



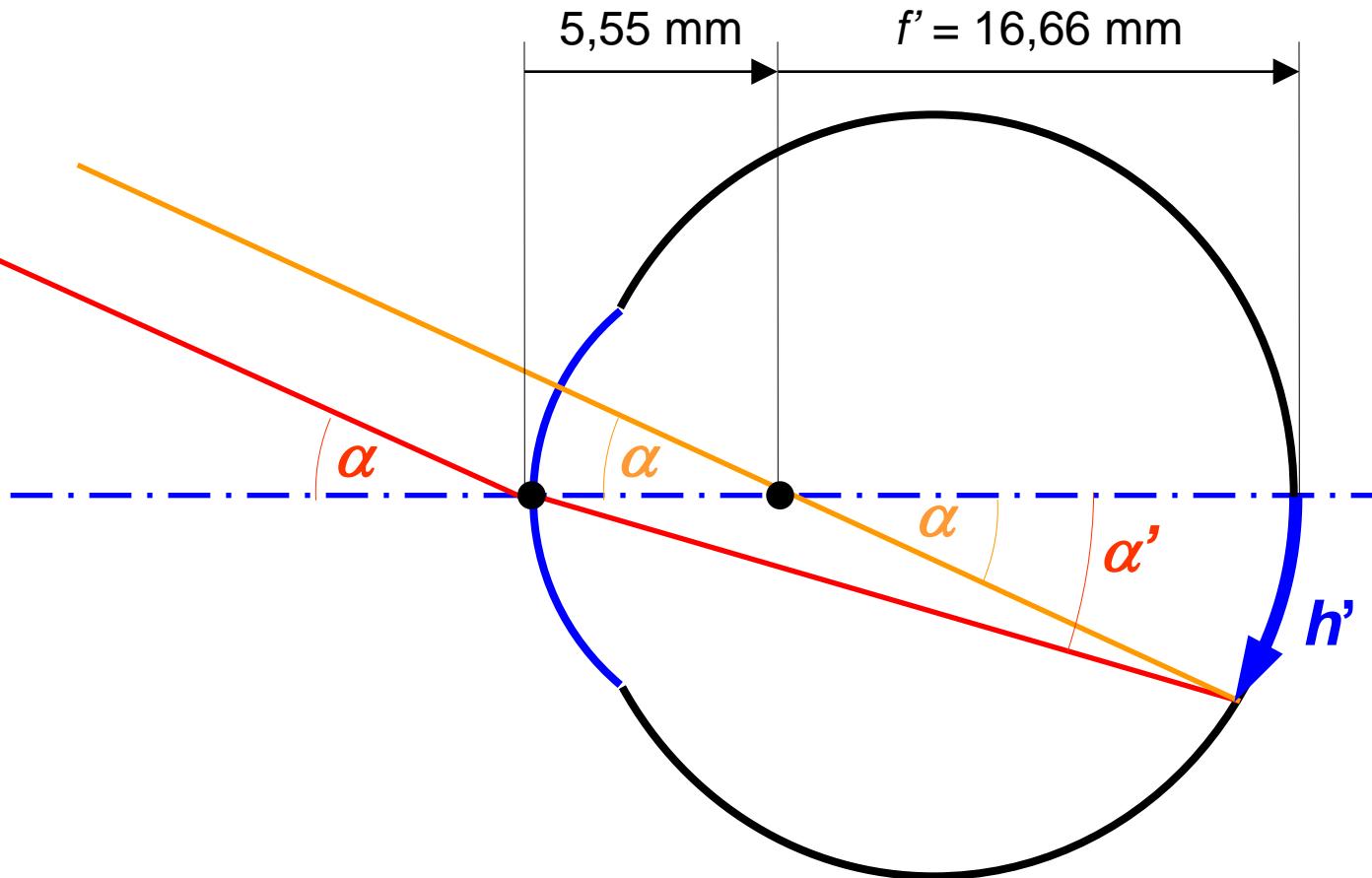
# Gullstrandův model optické soustavy oka



# Standardní redukované oko

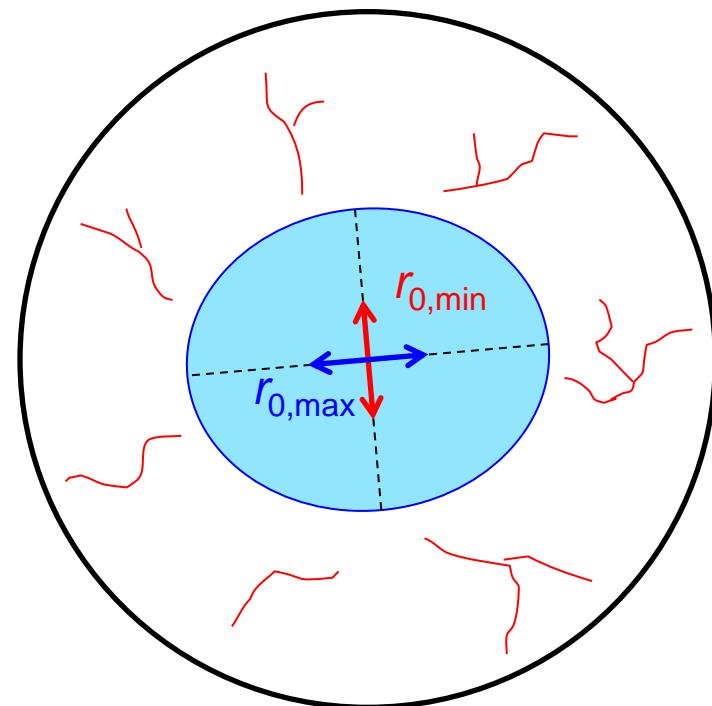
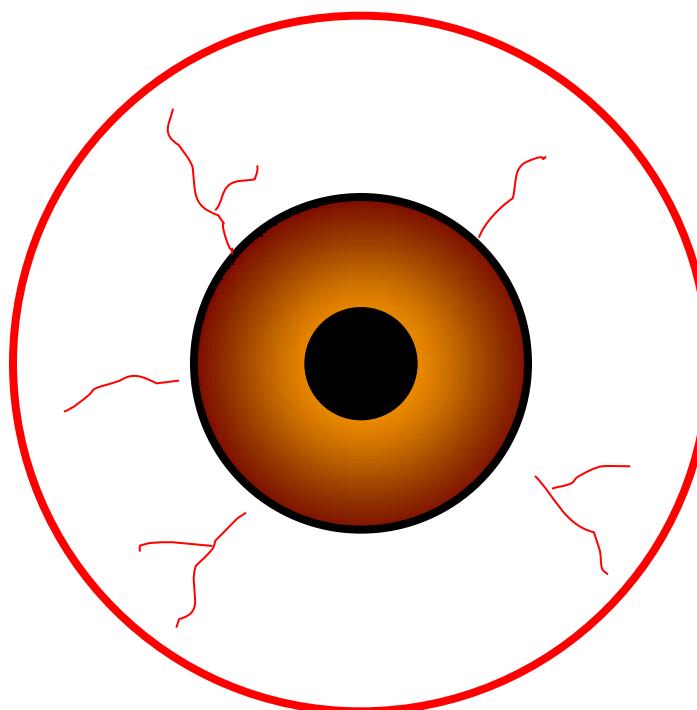


# Jednoduchý výpočet velikosti obrazu na sítnici při pohledu do dálky

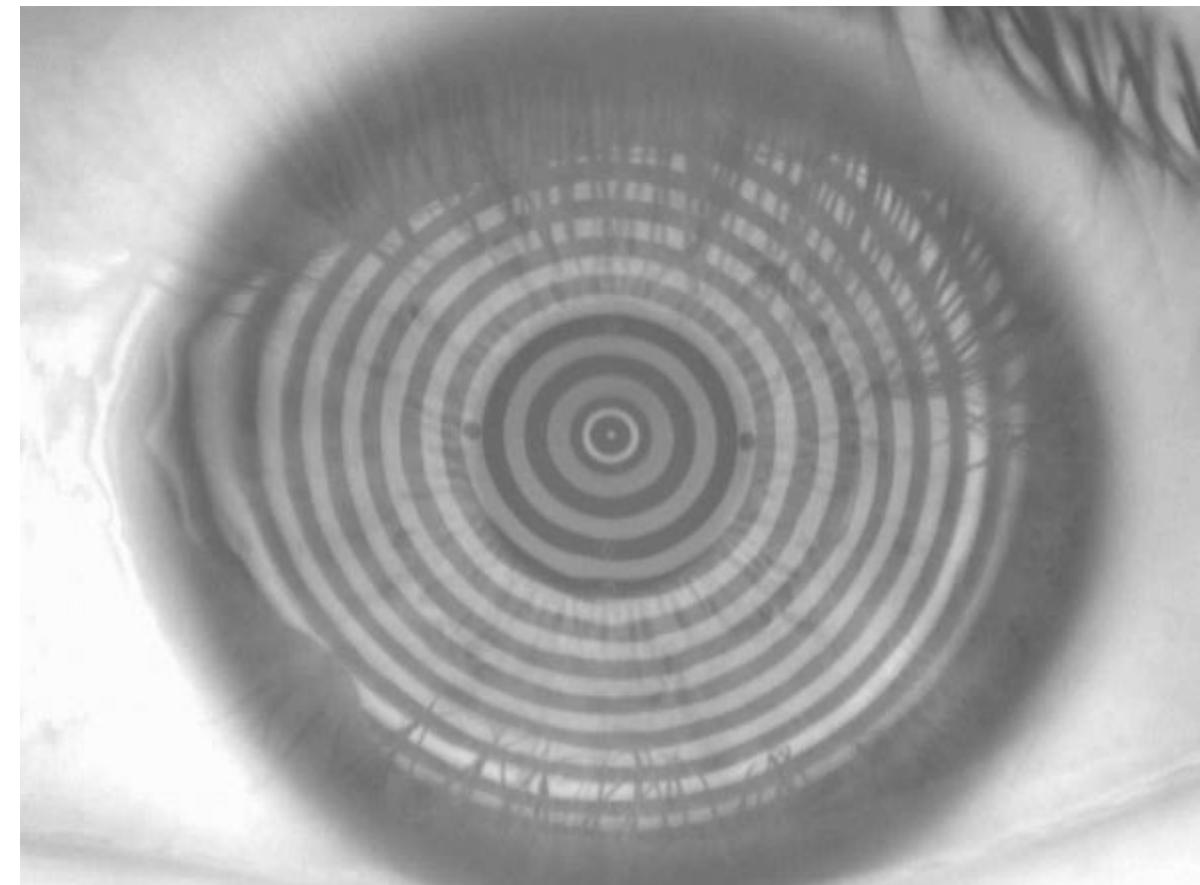


$$\sin \alpha = 4/3 \sin \alpha'$$

# Rohovka

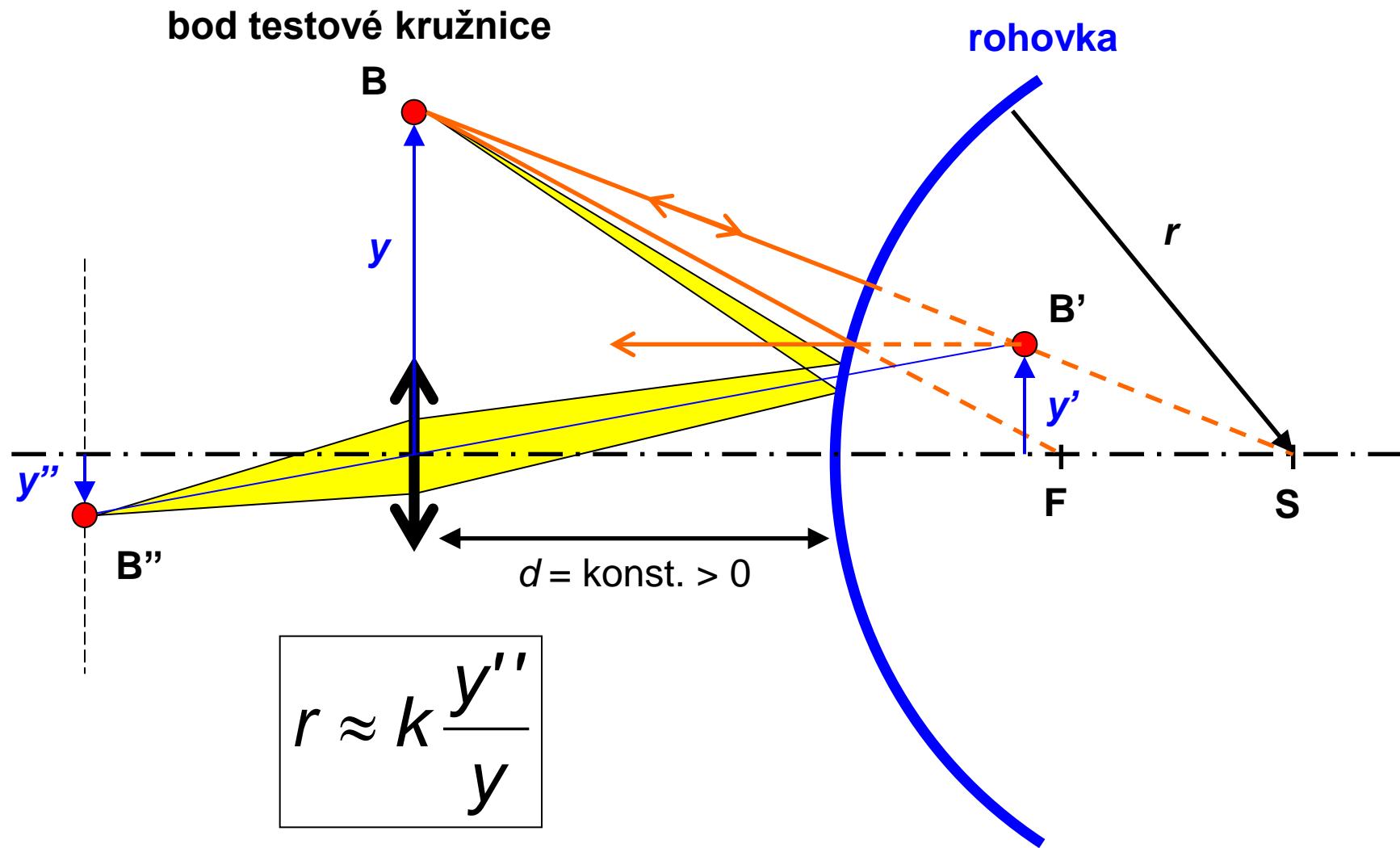


# Topografie rohovky

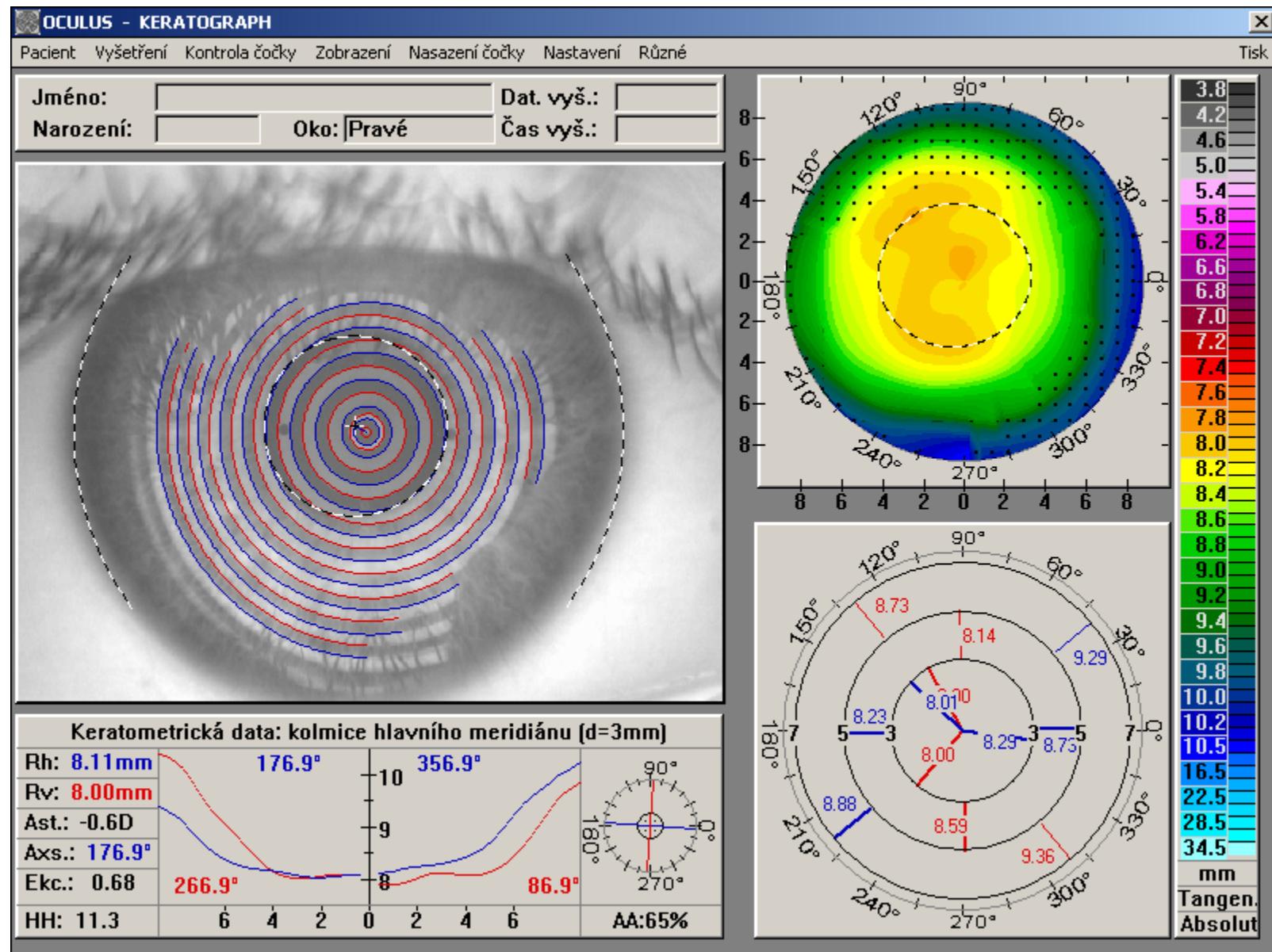


# Topografie rohovky

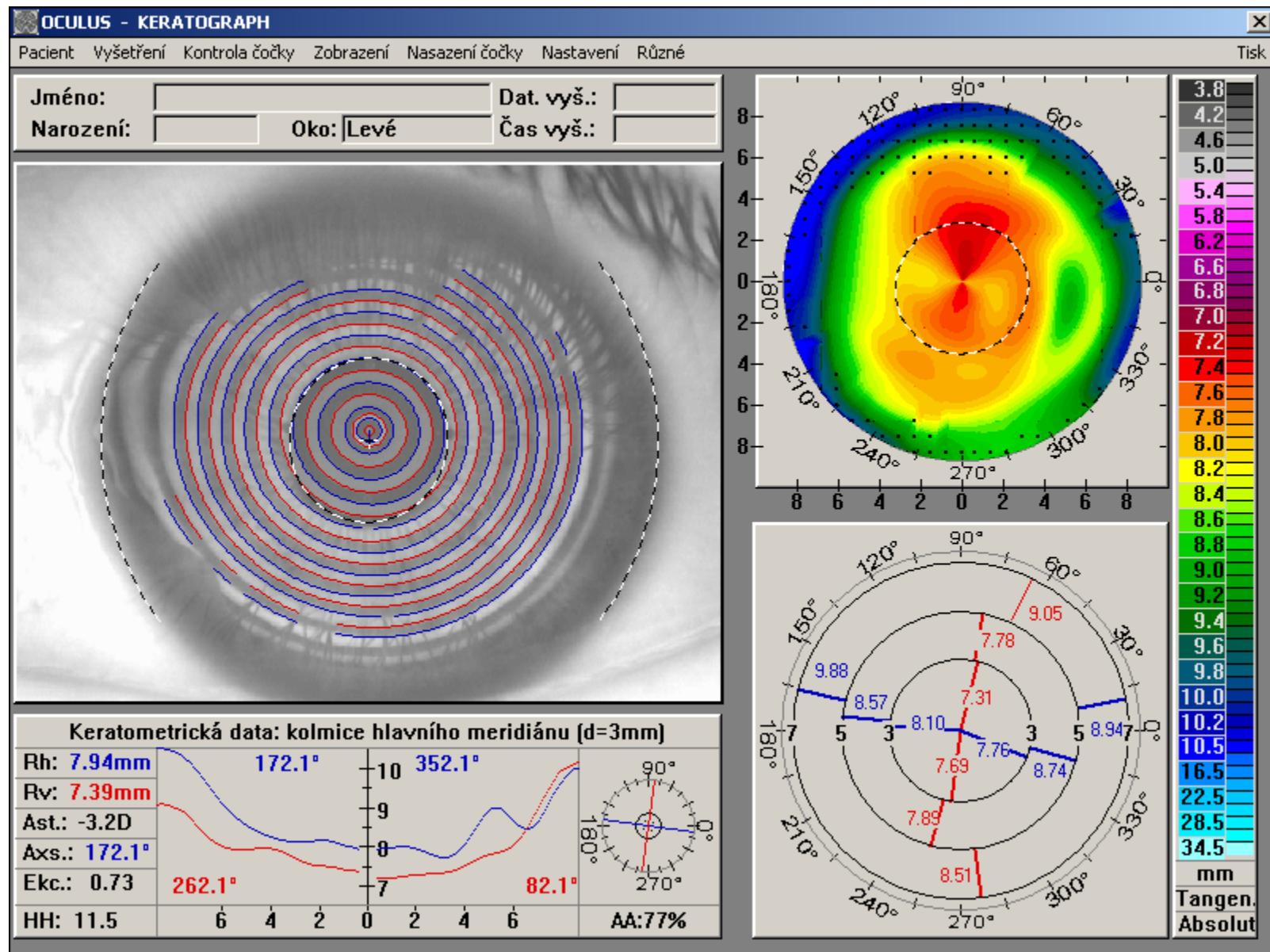
## Princip keratografu



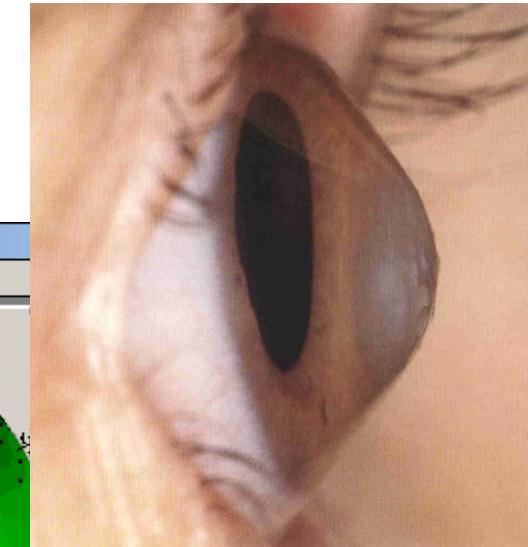
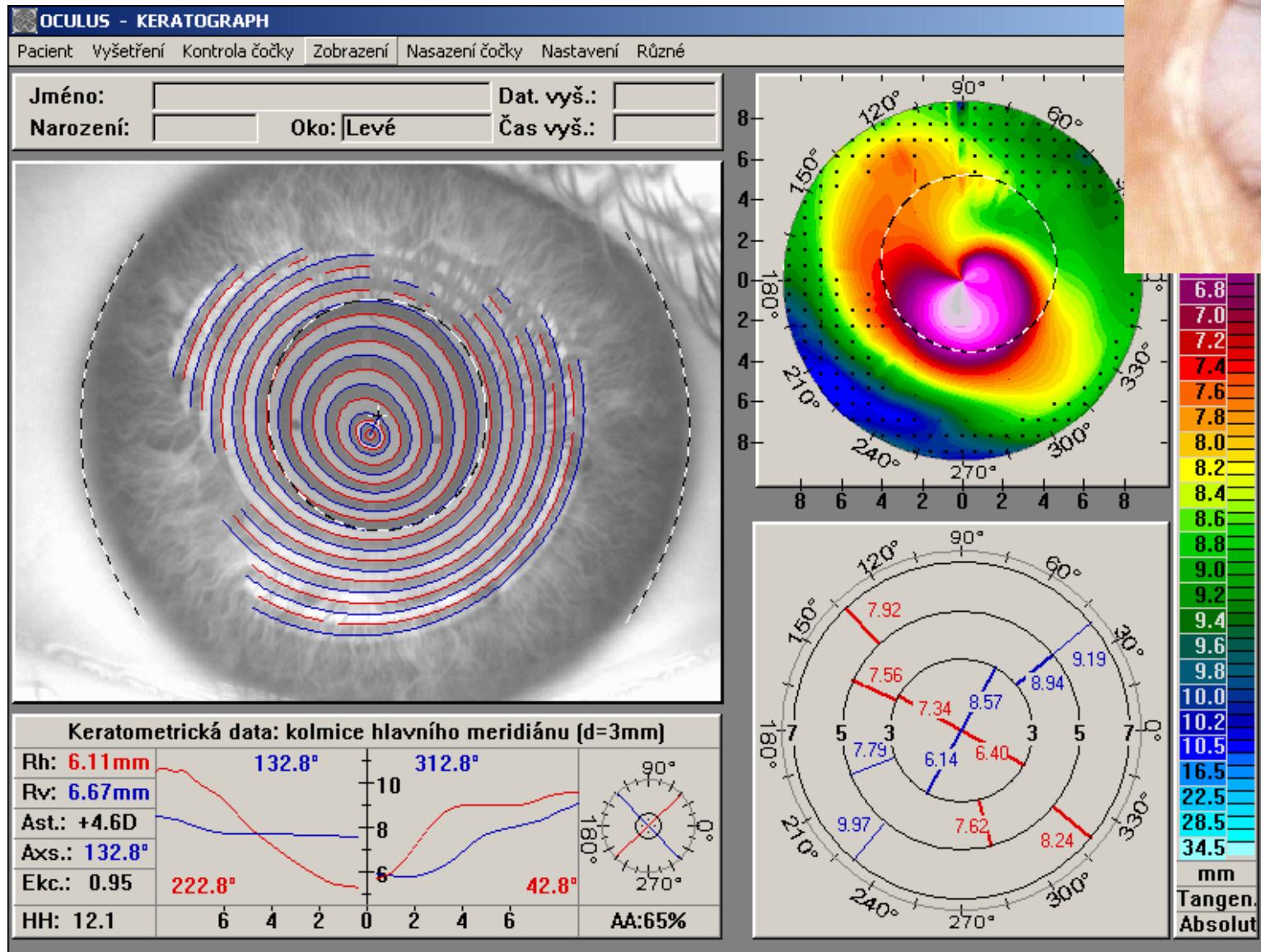
# Normální rohovka



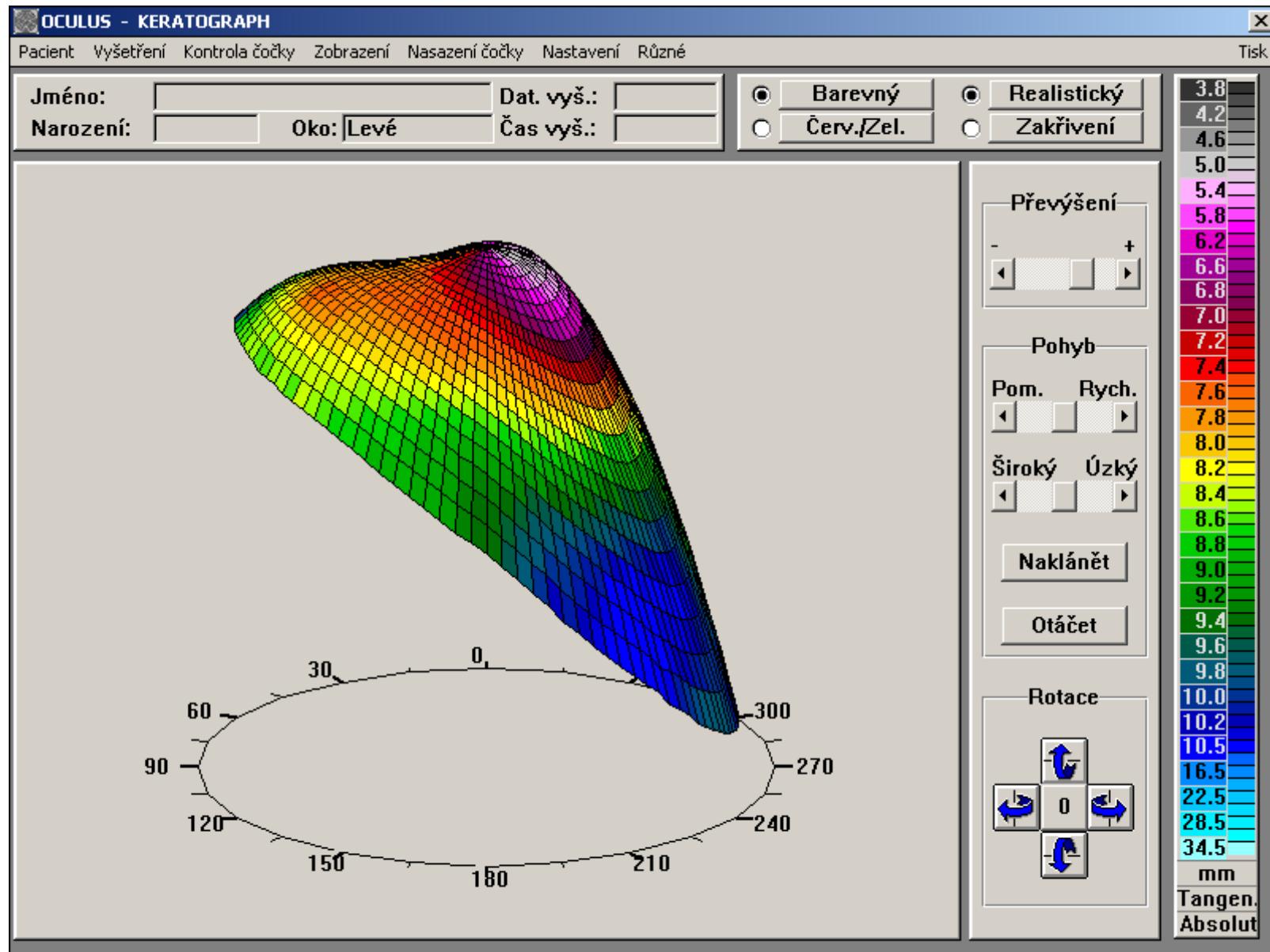
# Výrazný astigmatismus



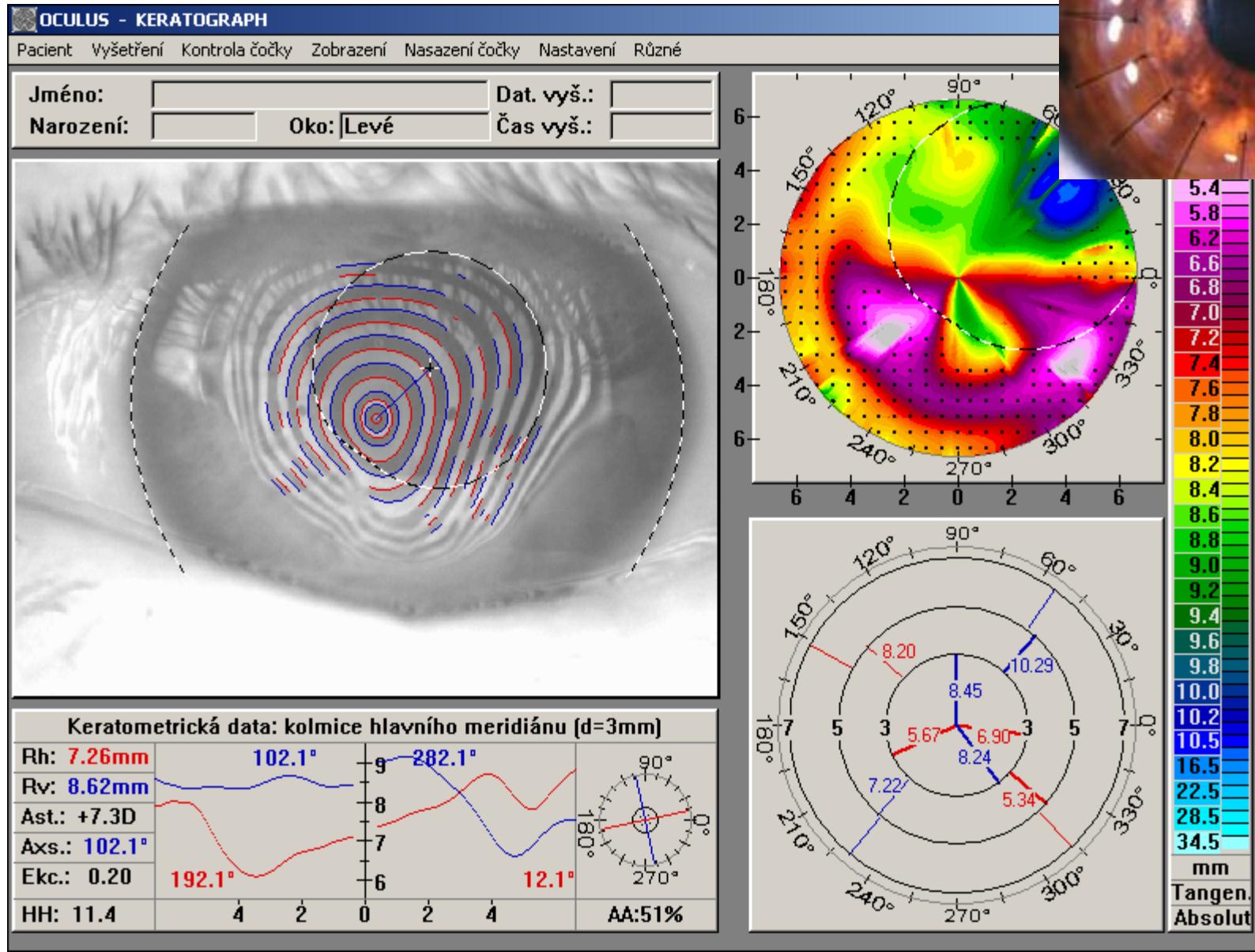
# Keratokonus



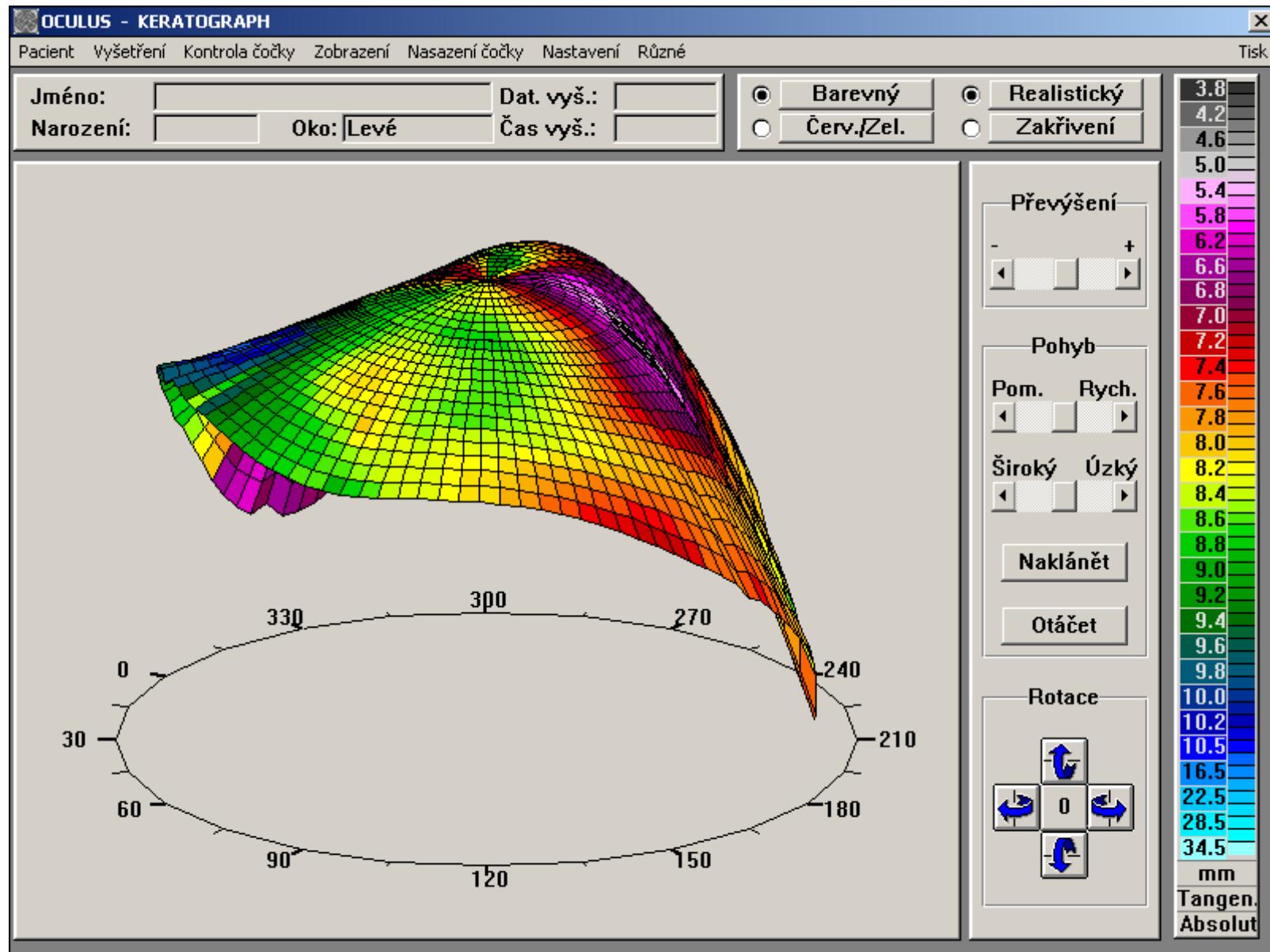
# Keratokonus



# Keratoplastika po úrazu



# Keratoplastika po úrazu



# Dioptrické vady oka a jejich korekce

**sférické**

**krátkozrakost  
(myopie)**

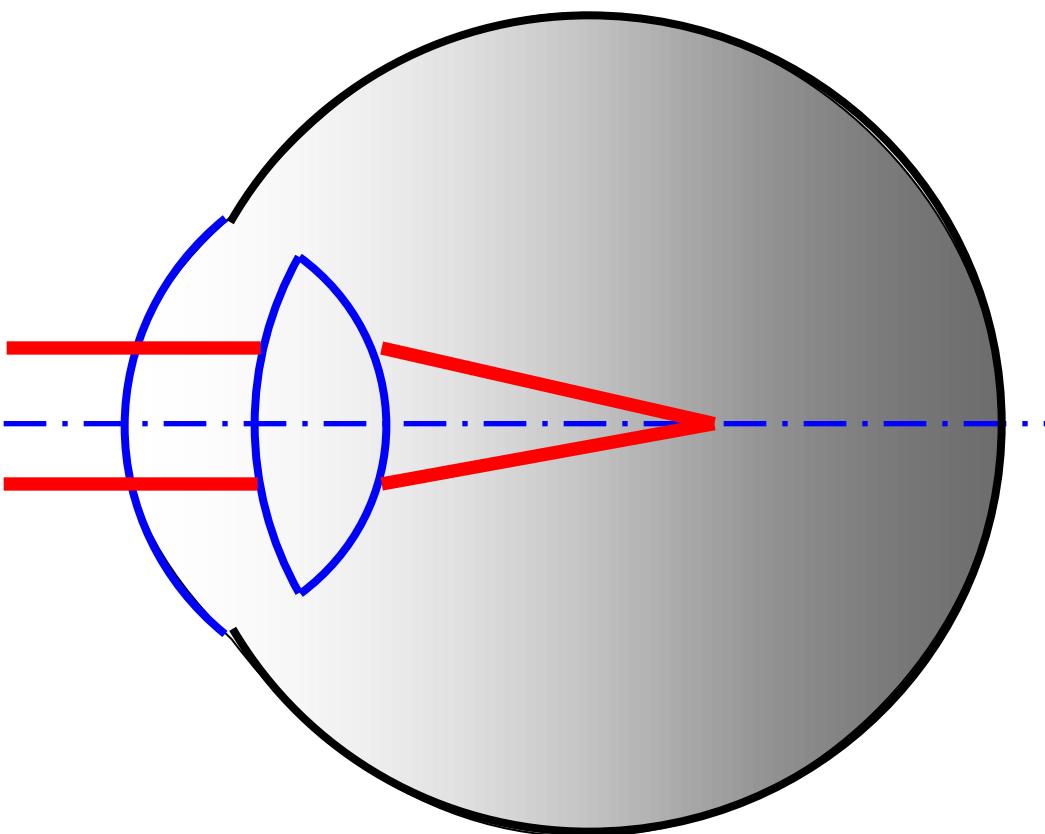
**dalekozrakost  
(hypermetropie)**

**asférické - astigmatické**

**pravidelné**

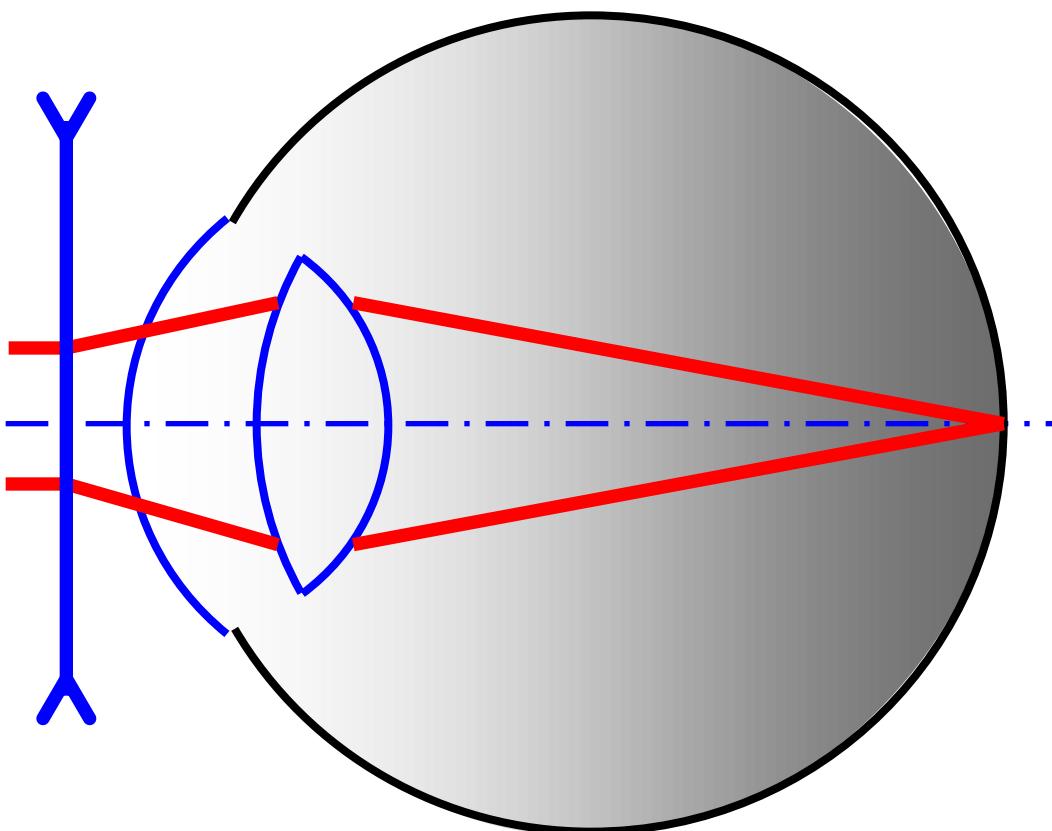
**nepravidelné**

# Krátkozrakost (myopie)



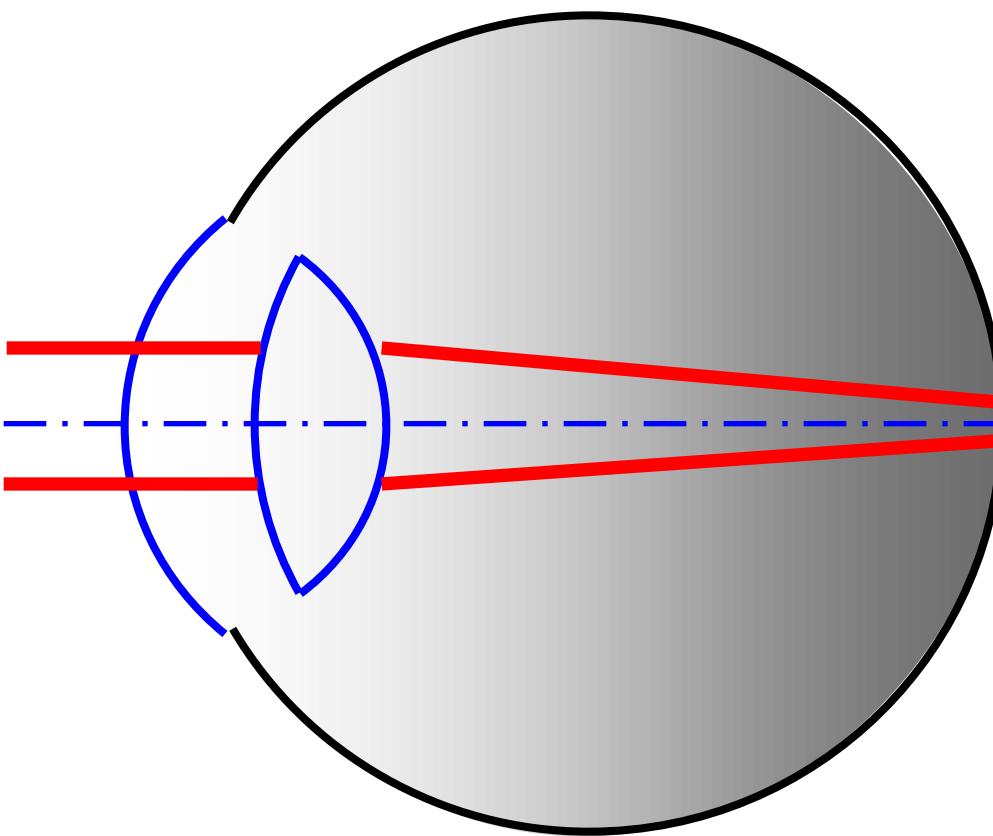
- špatné vidění do dálky
- dobré vidění do blízka
- obvykle bez dalších výrazných potíží
- oko vadu samo nevykoriguje
- korekce rozptylkou

# Krátkozrakost (myopie)



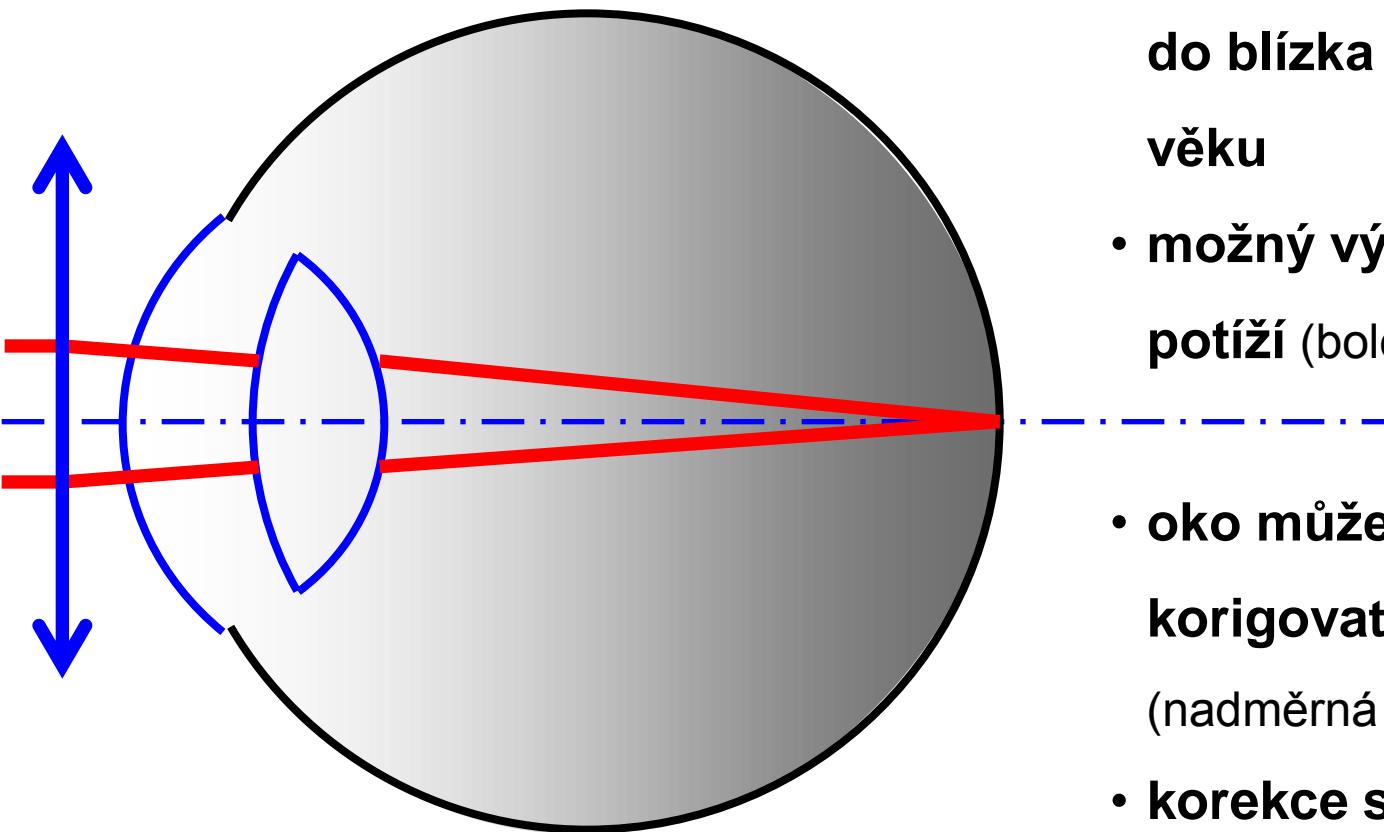
- špatné vidění do dálky
- dobré vidění do blízka
- obvykle bez dalších výrazných potíží
- oko vadu samo nevykoriguje
- korekce rozptylkou

# Dalekozrakost (hypermetropie)



- špatné vidění zejména do blízka i v mladém věku
- možný výskyt dalších potíží (bolesti očí, hlavy, ...)
- oko může vadu částečně korigovat  
(nadměrná námaha – potíže)
- korekce spojkou

# Dalekozrakost (hypermetropie)

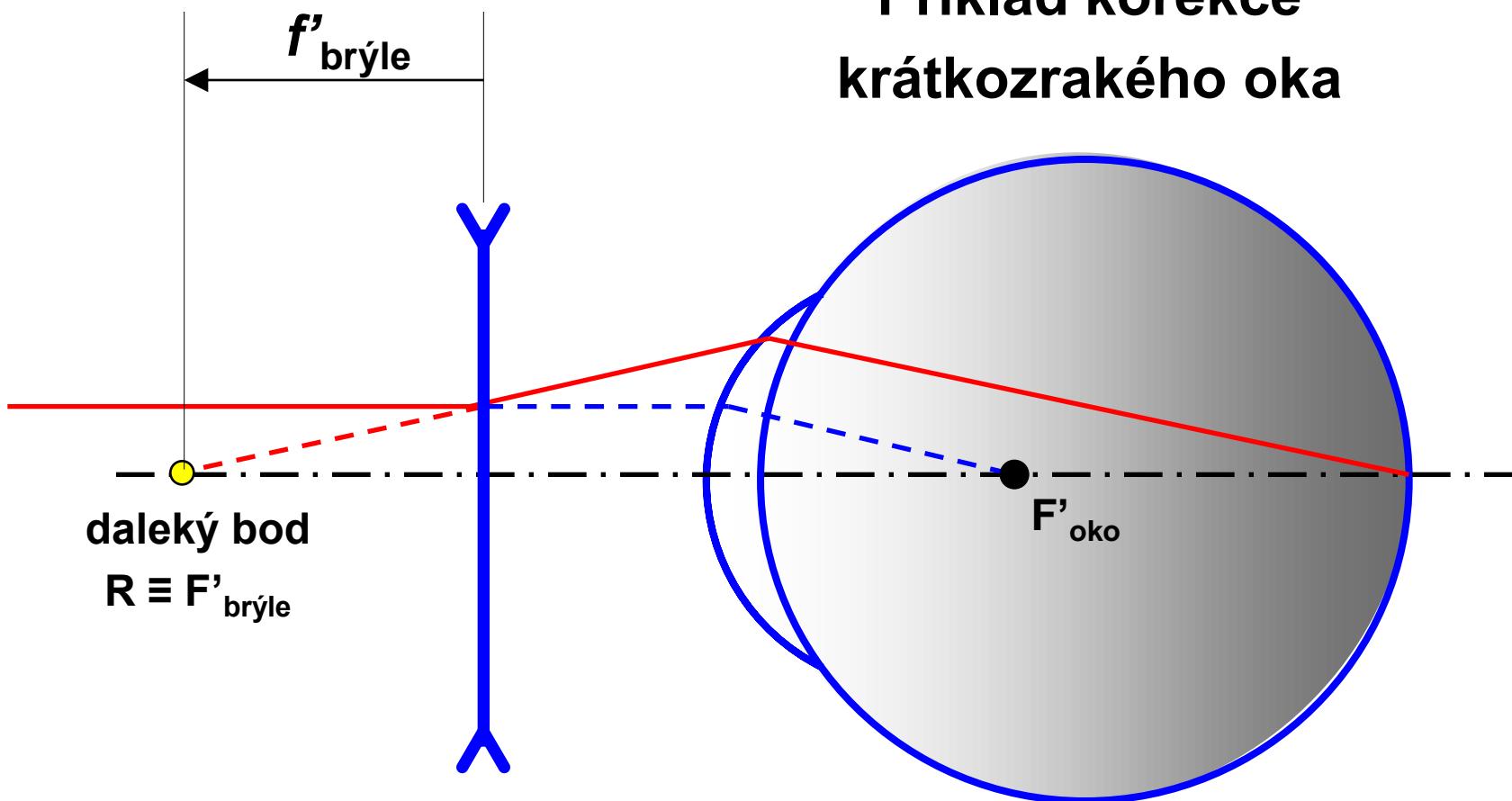


- špatné vidění zejména do blízka i v mladém věku
- možný výskyt dalších potíží (bolesti očí, hlavy, ...)
- oko může vadu částečně korigovat  
(nadměrná námaha – potíže)
- korekce spojkou

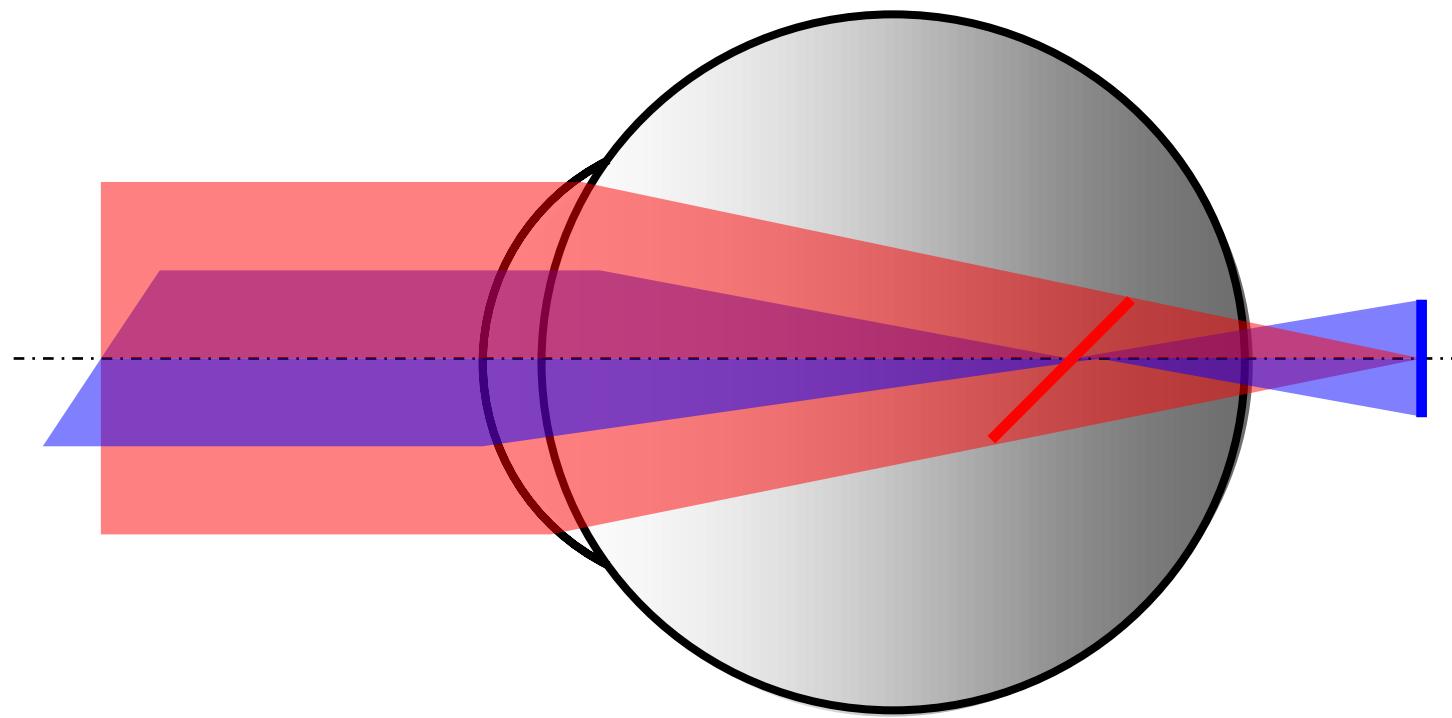
# Teoretické pravidlo pro brýlovou korekci

Obraz v nekonečnu se zobrazí do dalekého bodu R

Příklad korekce  
krátkozrakého oka



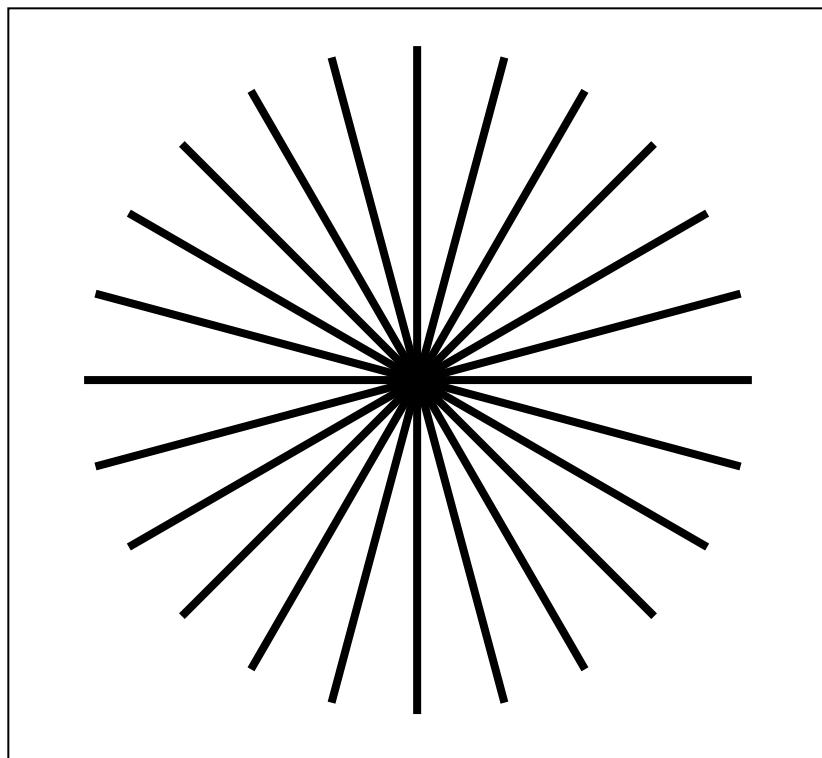
# Astigmatismus



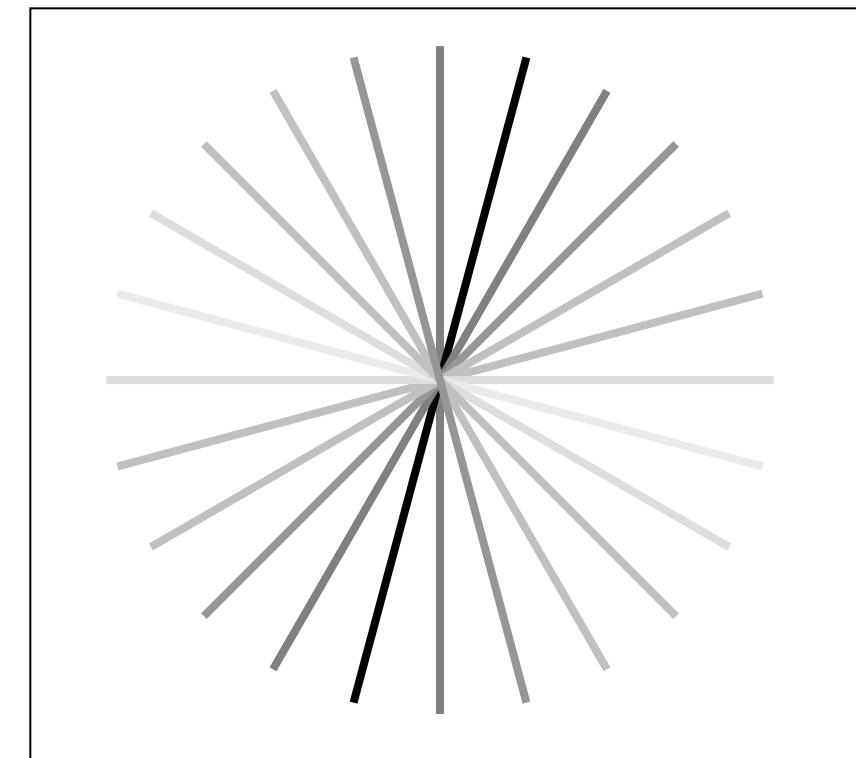
- různé dioptrické hodnoty v různých směrech
- příčiny
  - asférická rohovka
  - decentrovaná čočka
- korekce: torická čočka

# Astigmatismus

Jak vidí astigmatické oko?

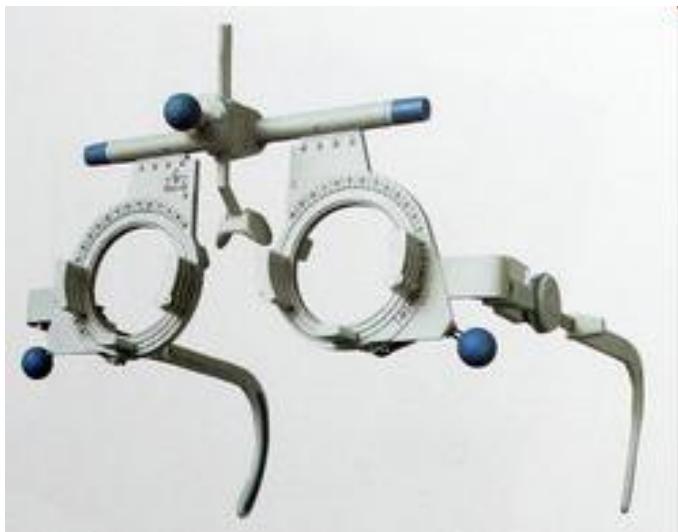
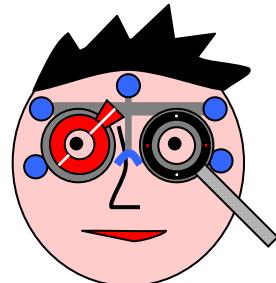


bez astigmatismu



s pravidelným  
astigmatismem

# Vyšetření



# Korekce

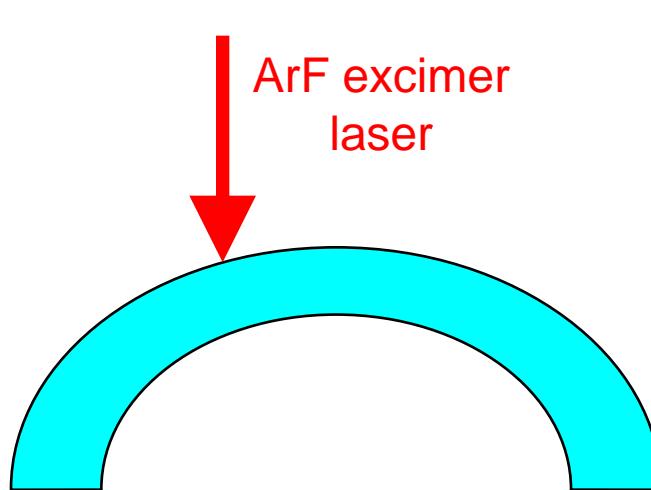
- Brýle
- Kontaktní čočky
- Refrakční operace



# Refrakční chirurgie rohovky

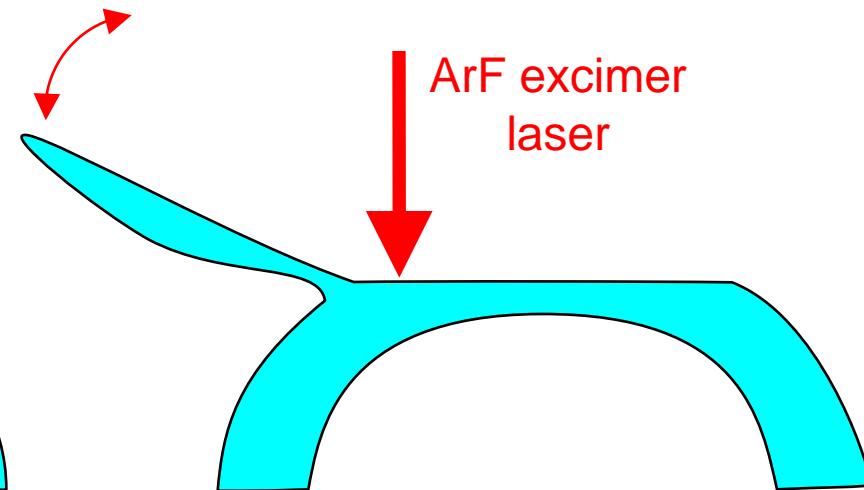
## PRK

fotorefrakční keratektomie



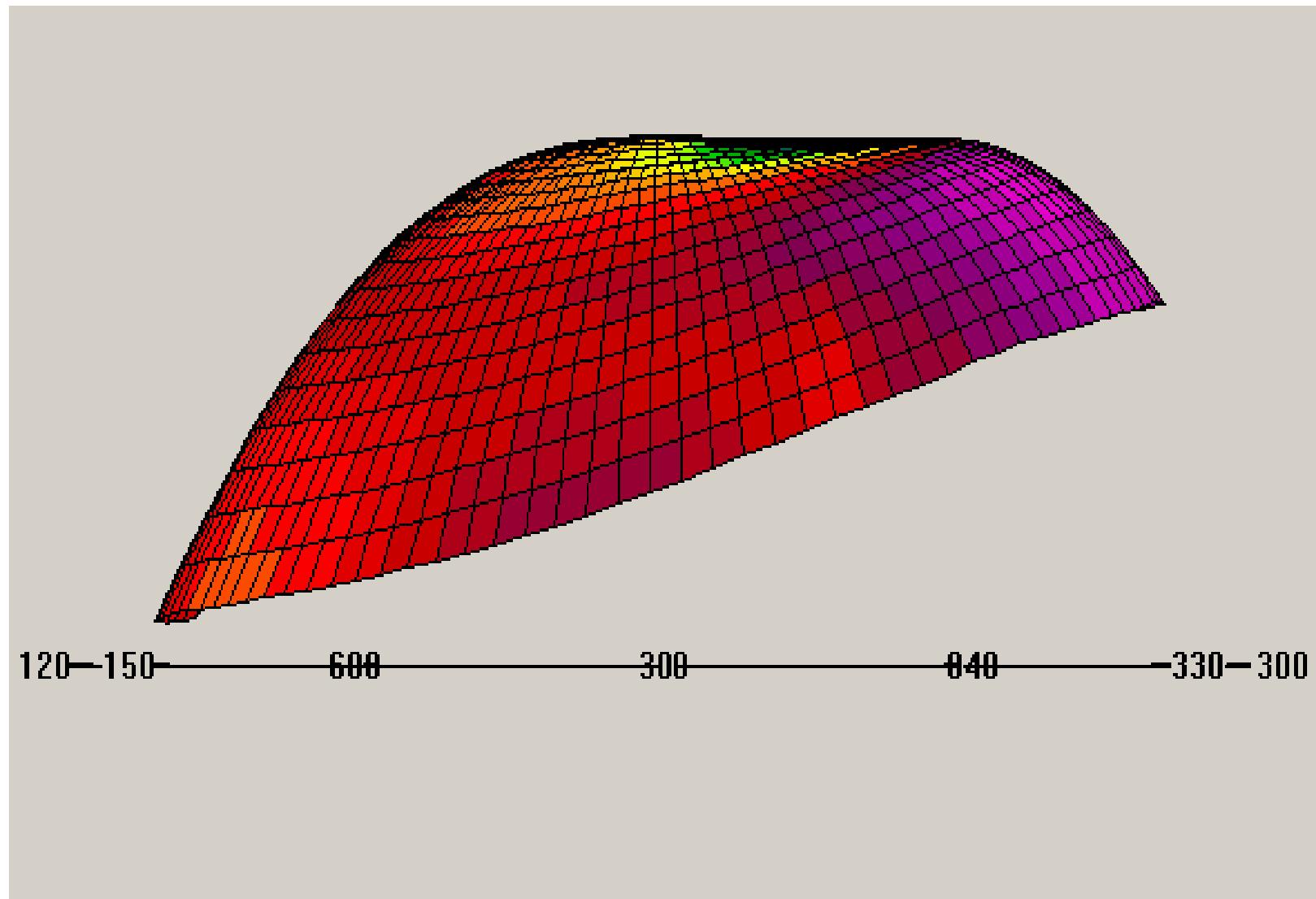
## LASIK

LAser in SItu Keratomileusis

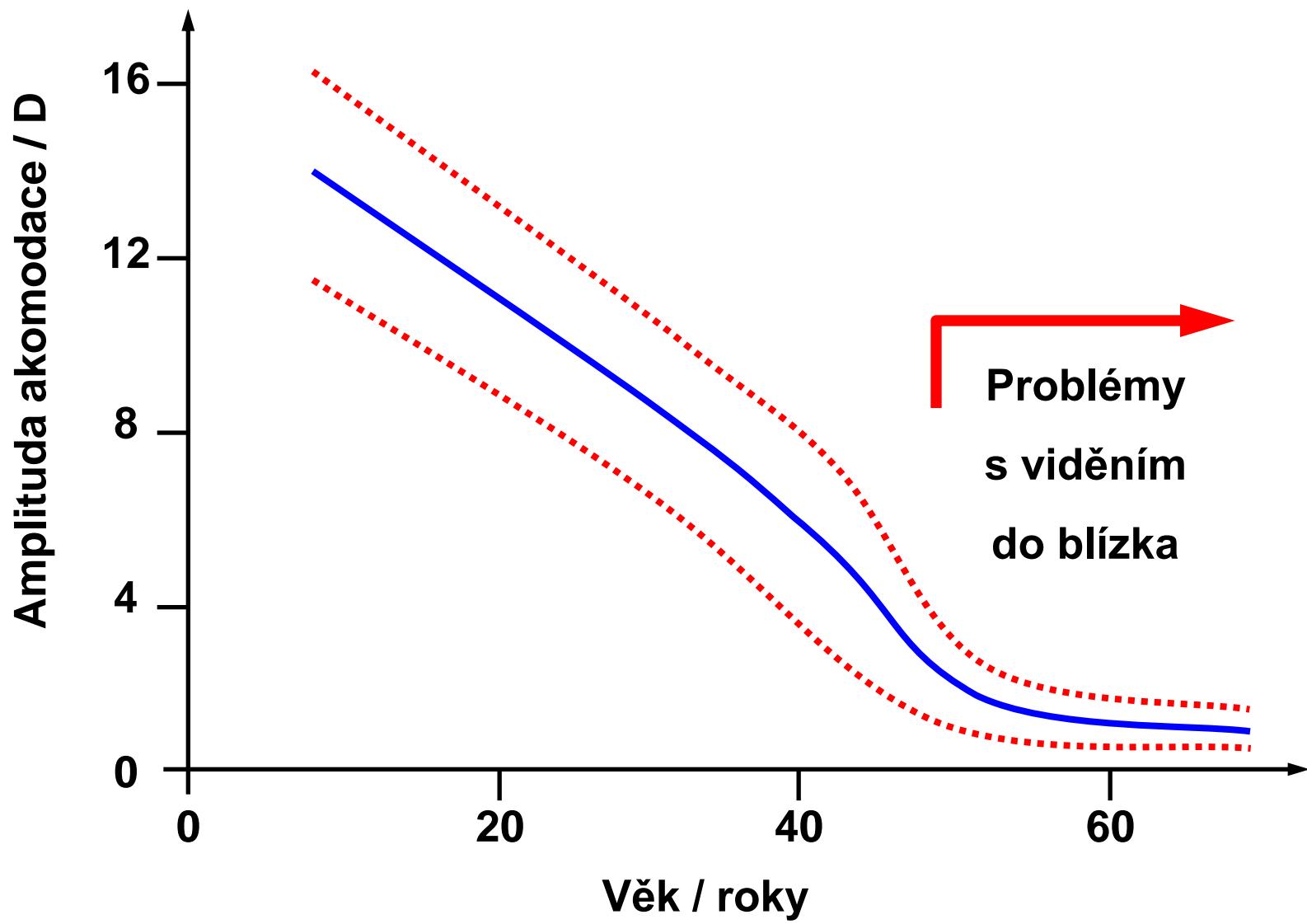


- krátkozrakost: ablace centrální části
- dalekozrakost: ablace periferie

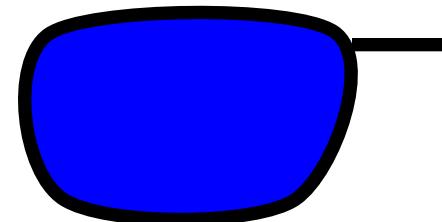
## Rohovka po refrakční operaci



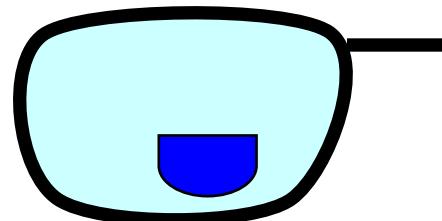
# Vetchozrakost



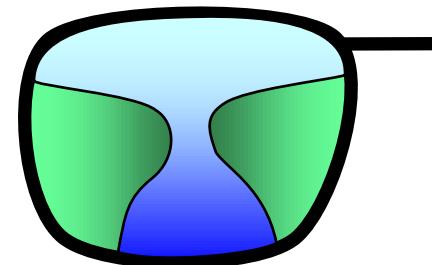
# Vetchozrakost



jednoohniskové



bifokální



multifokální

- klasické
- kancelářské



korekce do dálky



korekce do blízka



nevyužitelná oblast

# Nedioptrické optické vady oka

- **Otvorová vada**

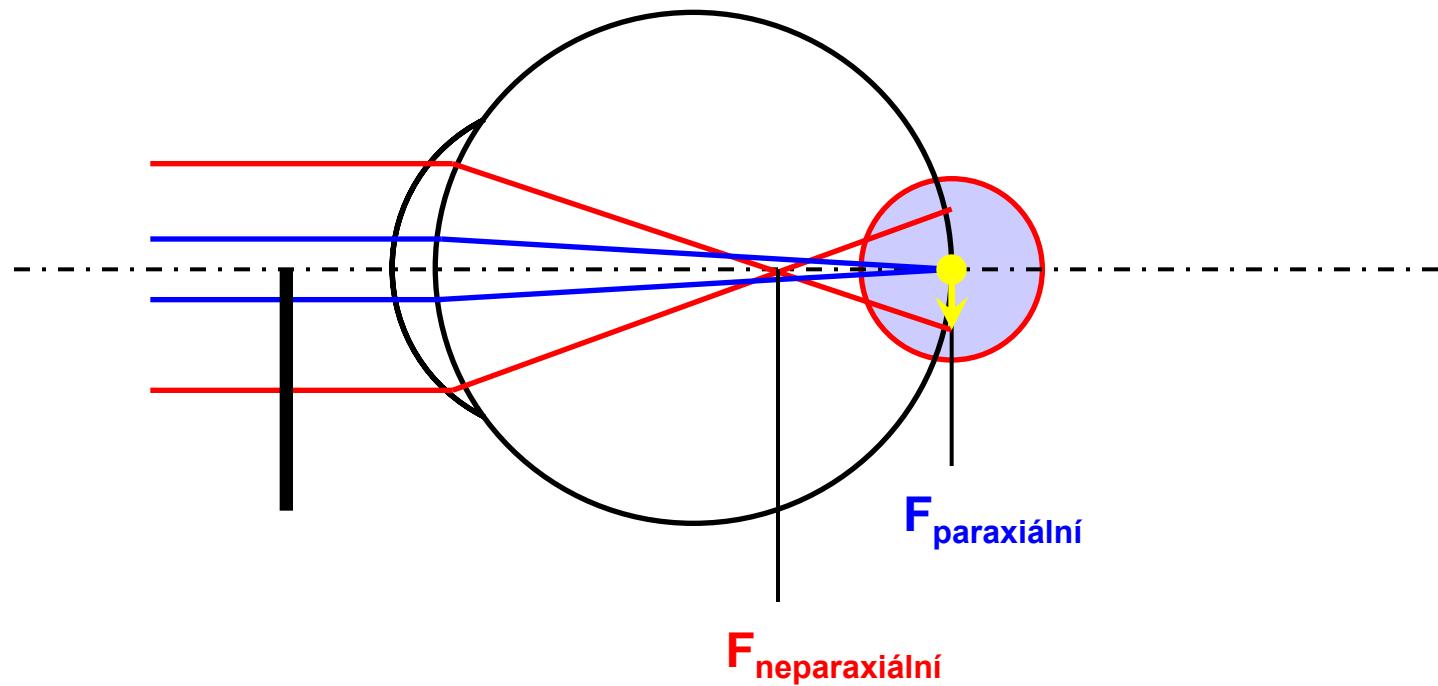
- **Koma**

- **Barevná vada**

# Otvorová vada

Paraxiální a neparaxiální paprsky mají odlišná ohniska

DEMONSTRACE: situace při pohledu do dálky ( $> 1 \text{ m}$ )

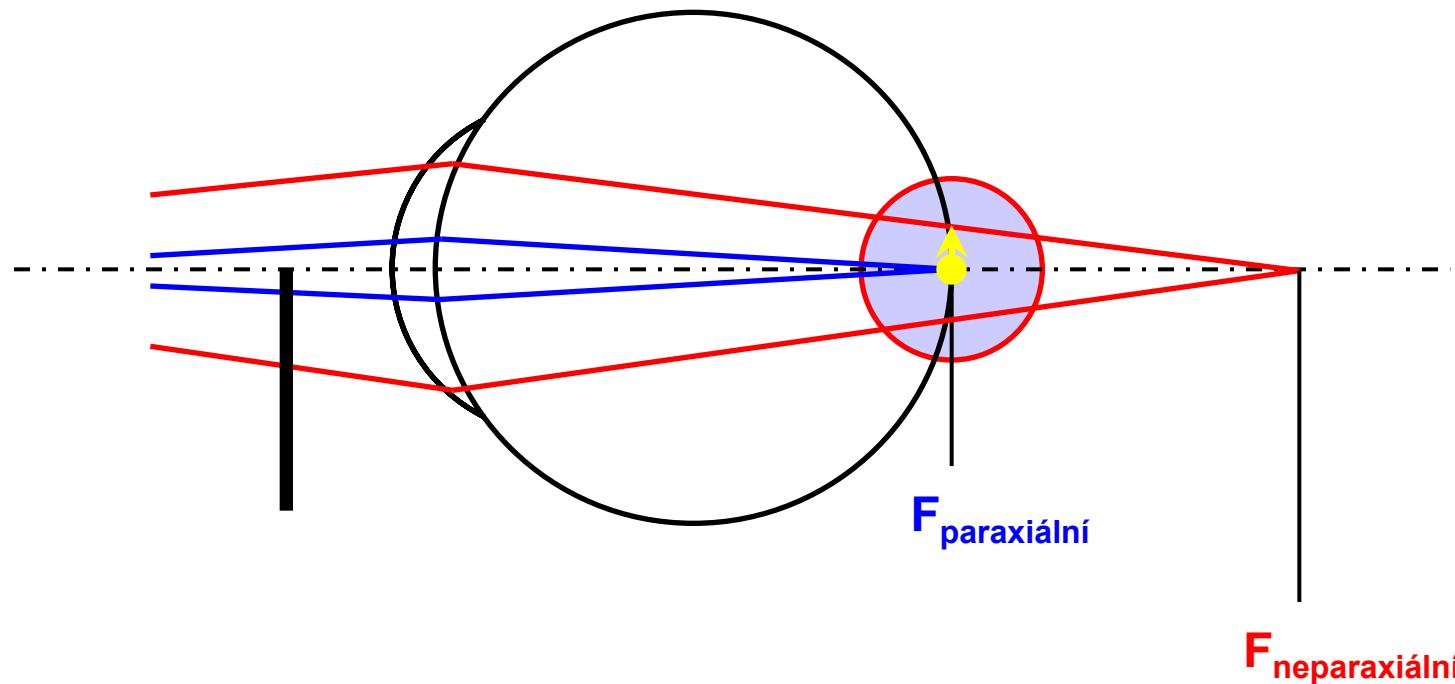


Vjem hrany v délce se při zaclonění zornice zespodu posune směrem nahoru.

# Otvorová vada

Paraxiální a neparaxiální paprsky mají odlišná ohniska

**DEMONSTRACE:** situace při pohledu do blízka (< 0,5 m)

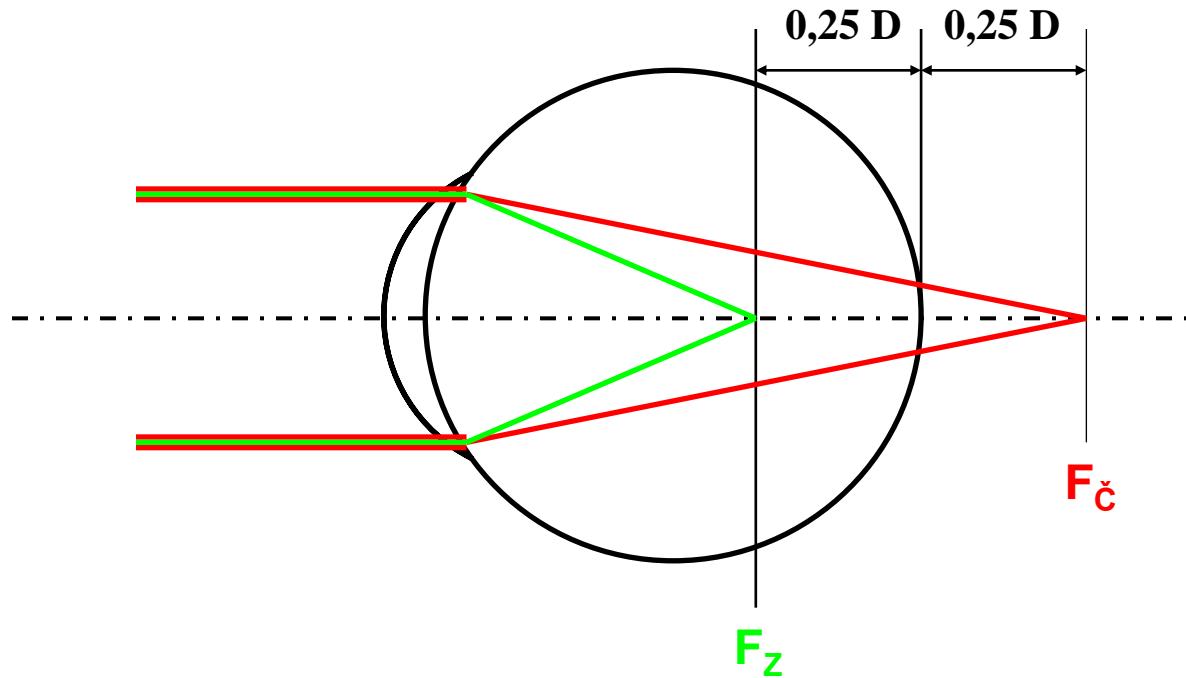


Vjem hrany v délce se při zaclonění zornice zespodu posune směrem dolů.

# Barevná vada

Různé vlnové délky (barvy) mají odlišná ohniska

Barevná vada u bezvadného oka



E

O H P N F

K E N L V

E V O T D

V L N E K

D A O F R

E

O H P N F

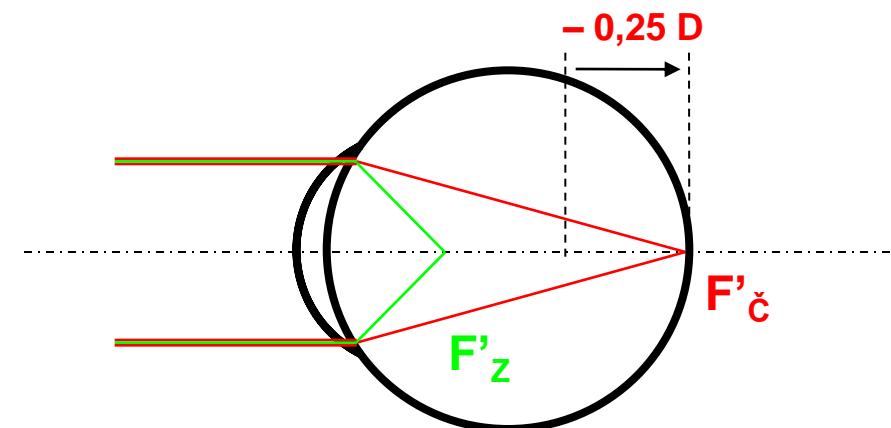
K E N L V

E V O T D

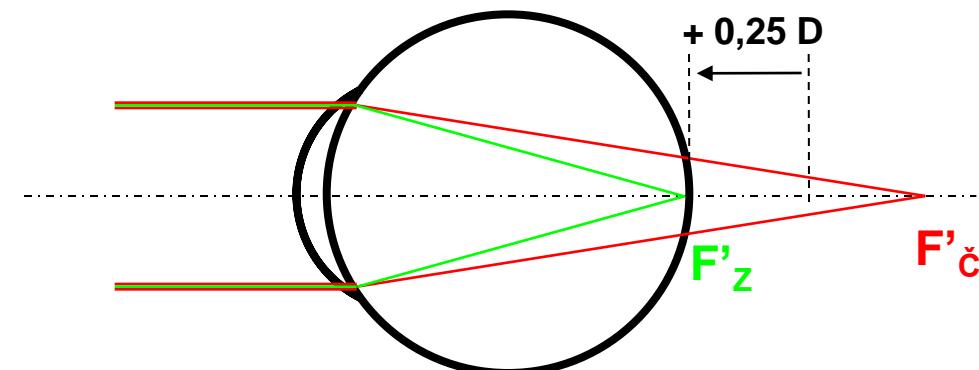
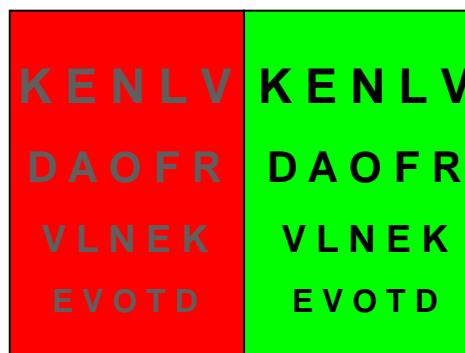
V L N E K

D A O F R

## Barevná vada u ne(do)korigovaného krátkozrakého oka



## Barevná vada u ne(do)korigovaného dalekozrakého oka



**Noční myopie**

**Myopie prázdného pole**

**Přístrojová myopie**

# Sítnice

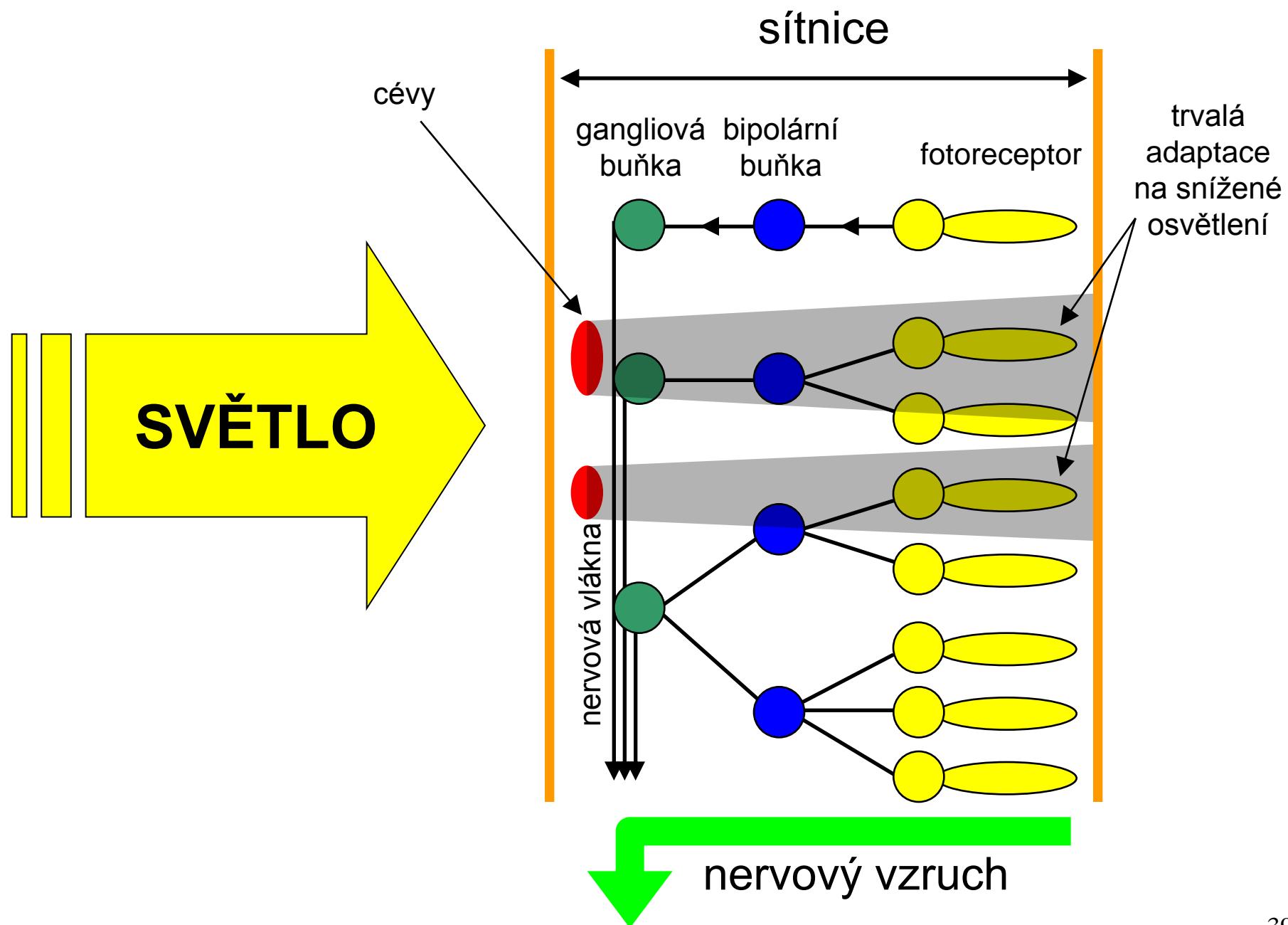
## FOTORECEPTORY

- **tyčinky**

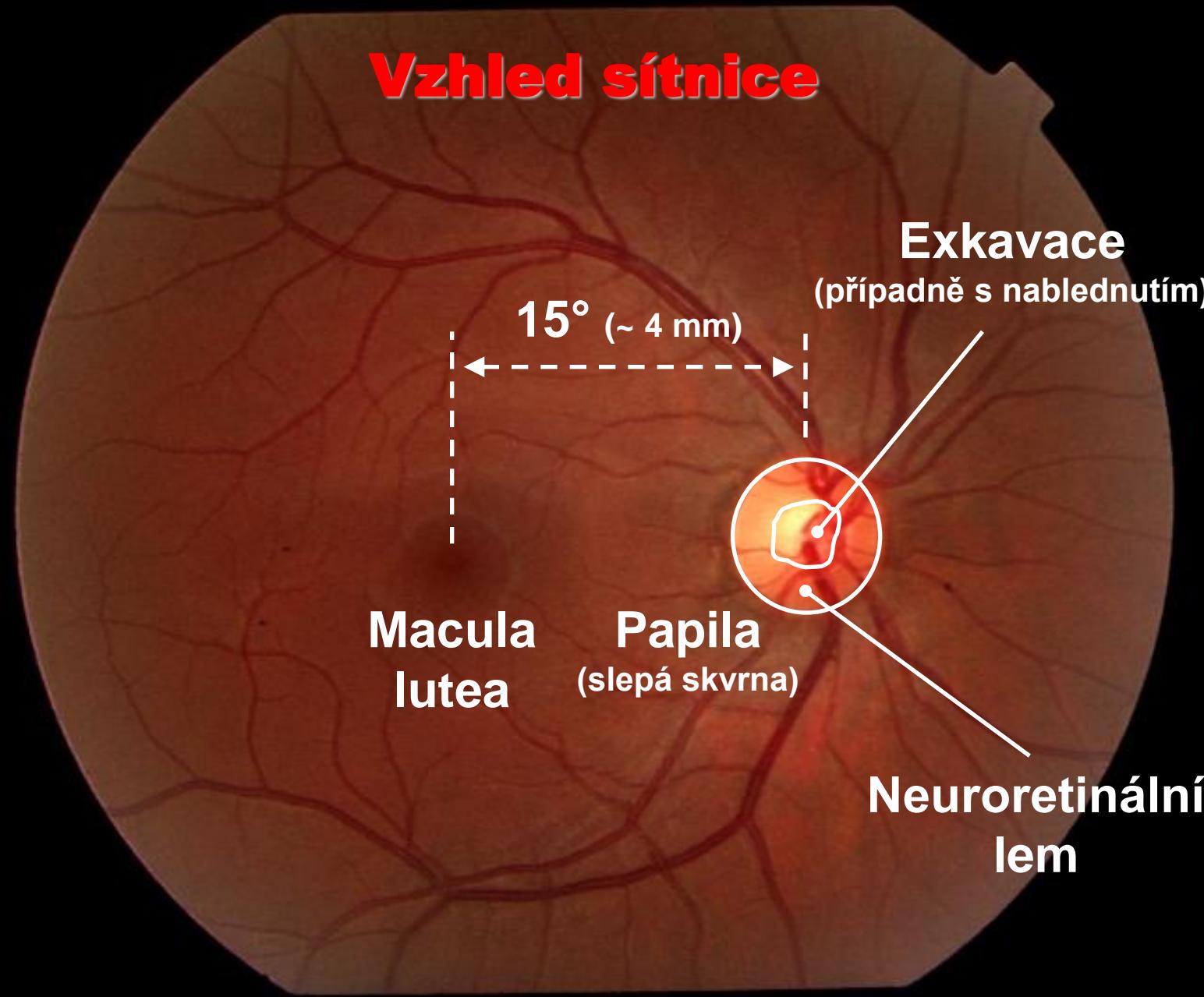
- noční vidění
- max. citlivost světlo o  $\lambda \approx 500$  nm

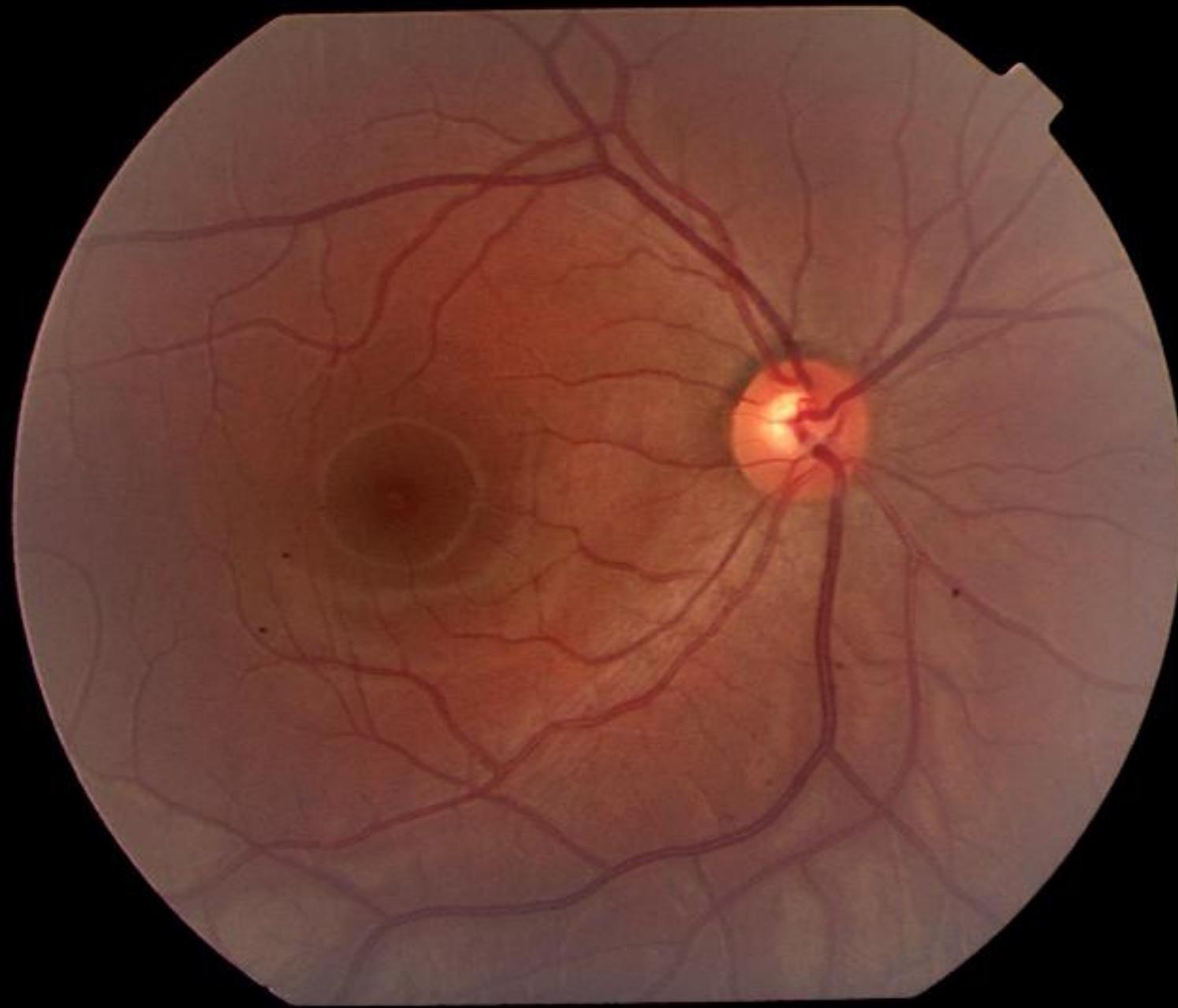
- **čípky**

- denní vidění
- max. citlivost na světlo o  $\lambda \approx 550$  nm



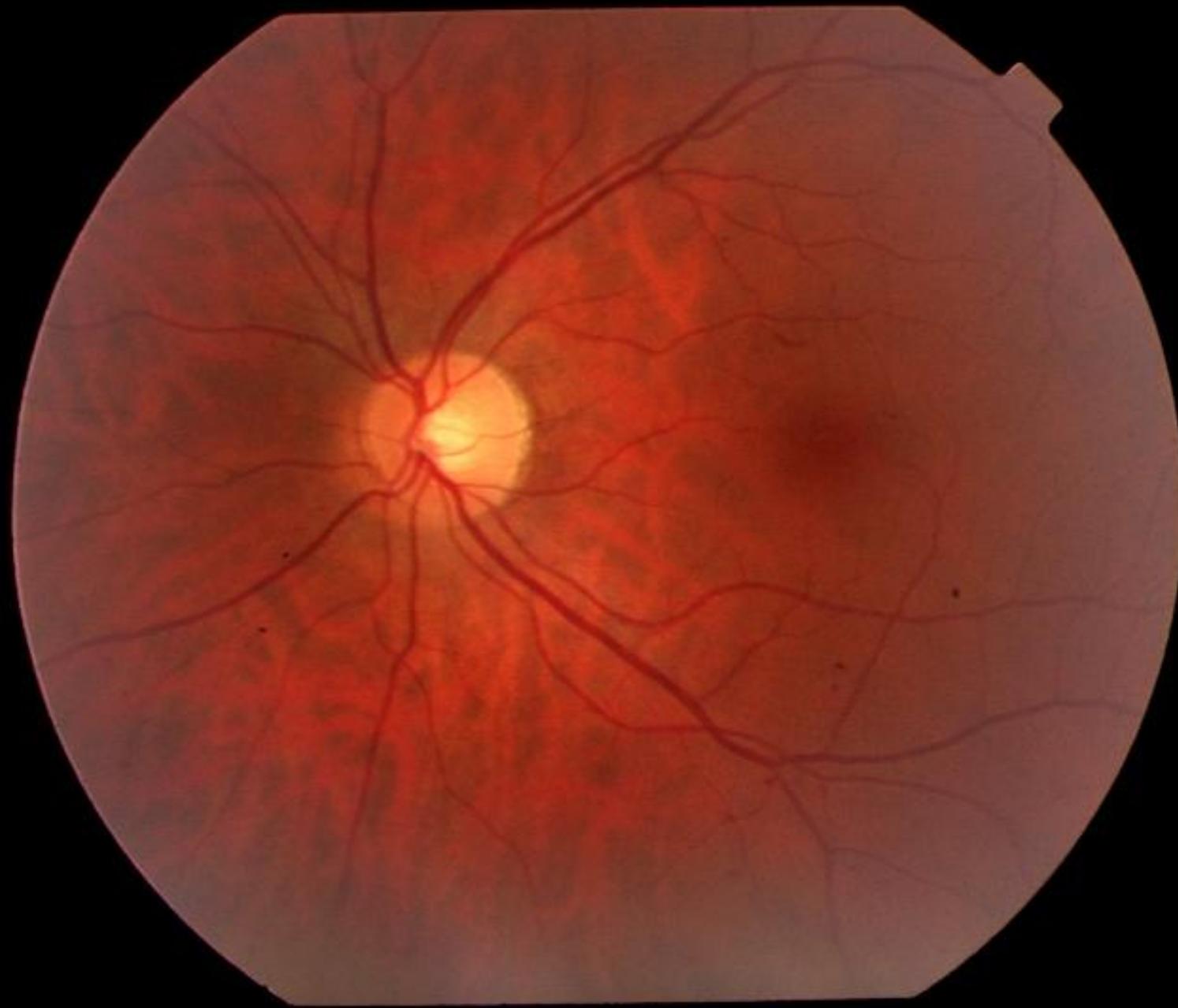
## Vzhled sítnice



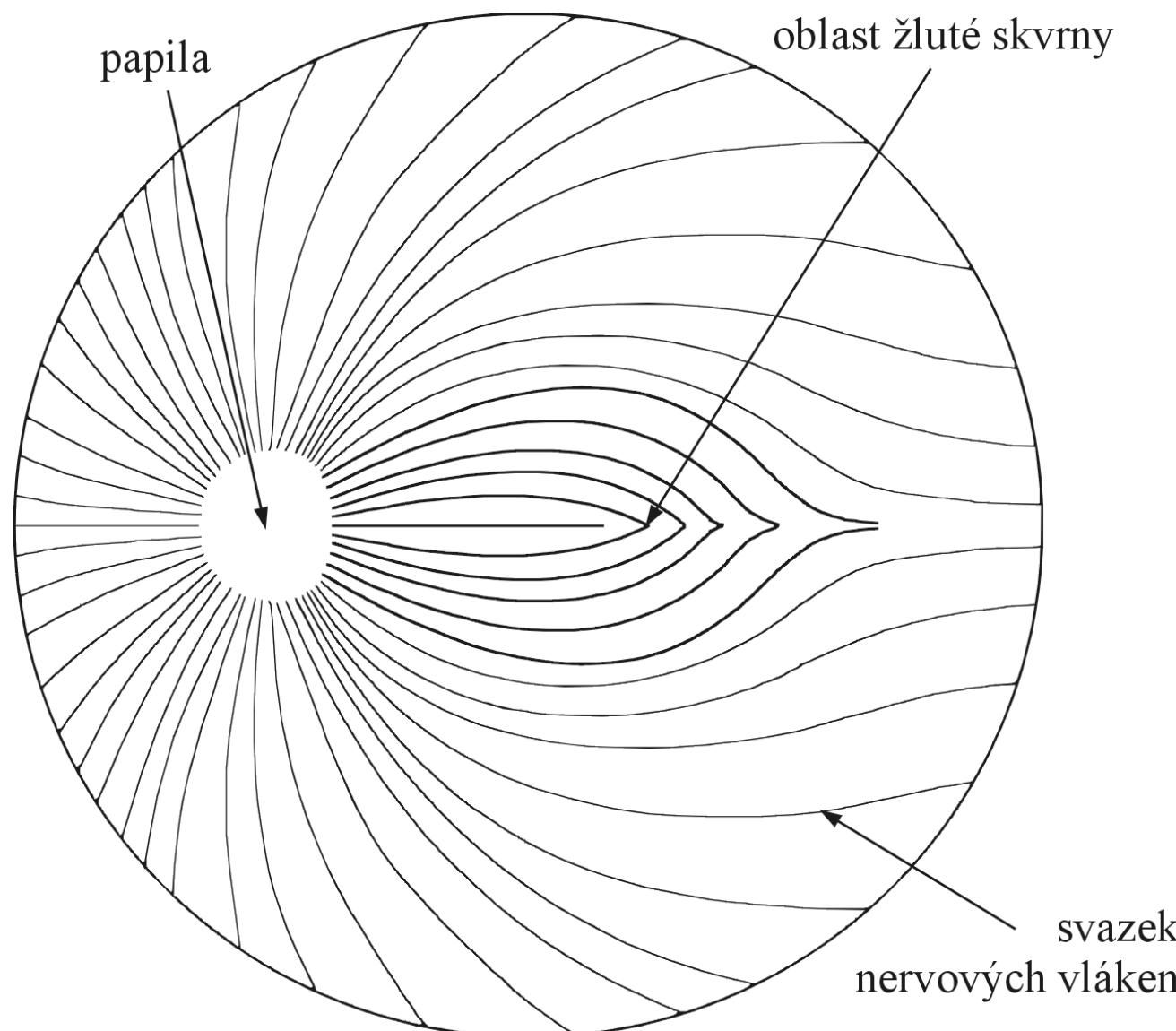


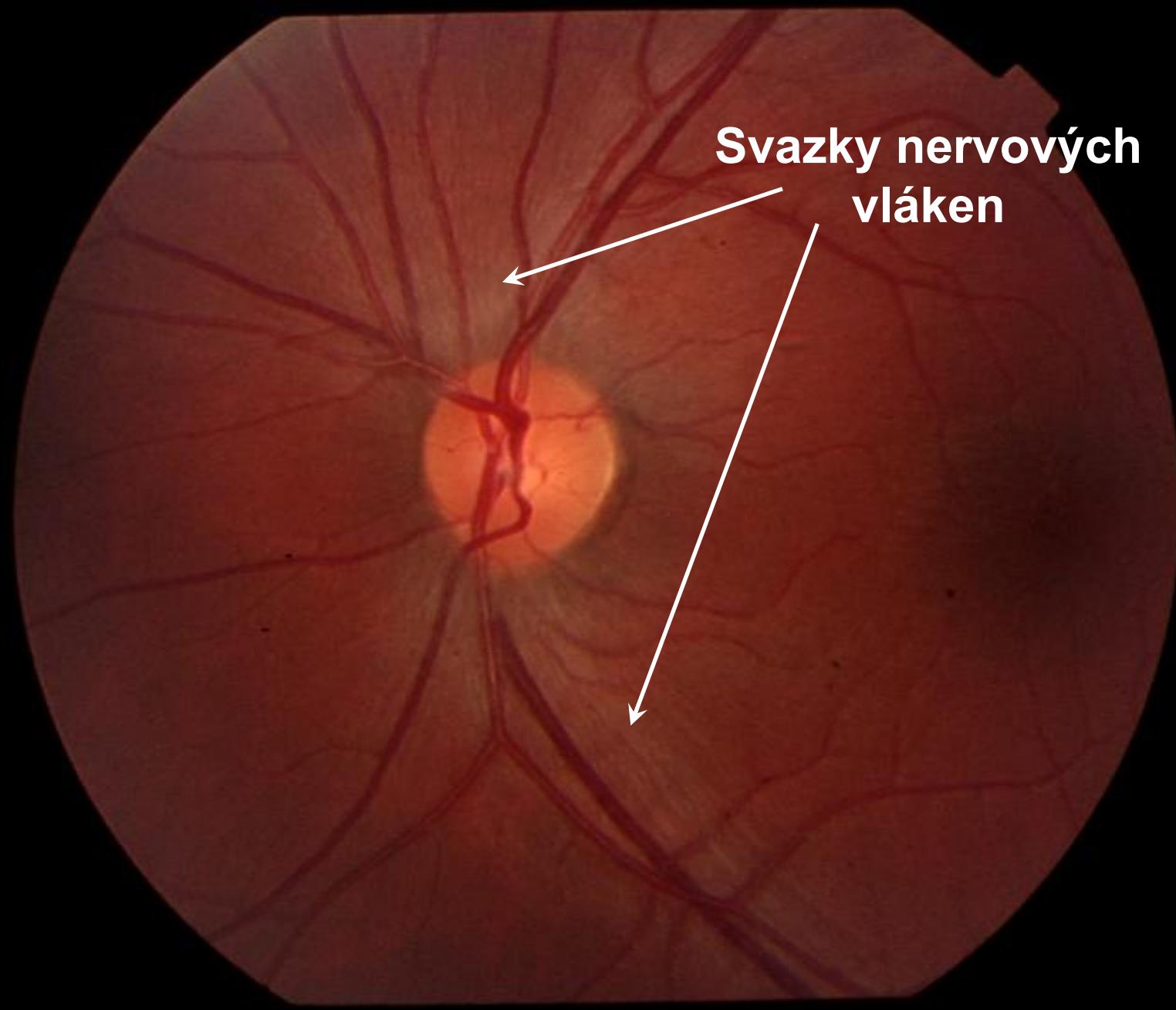


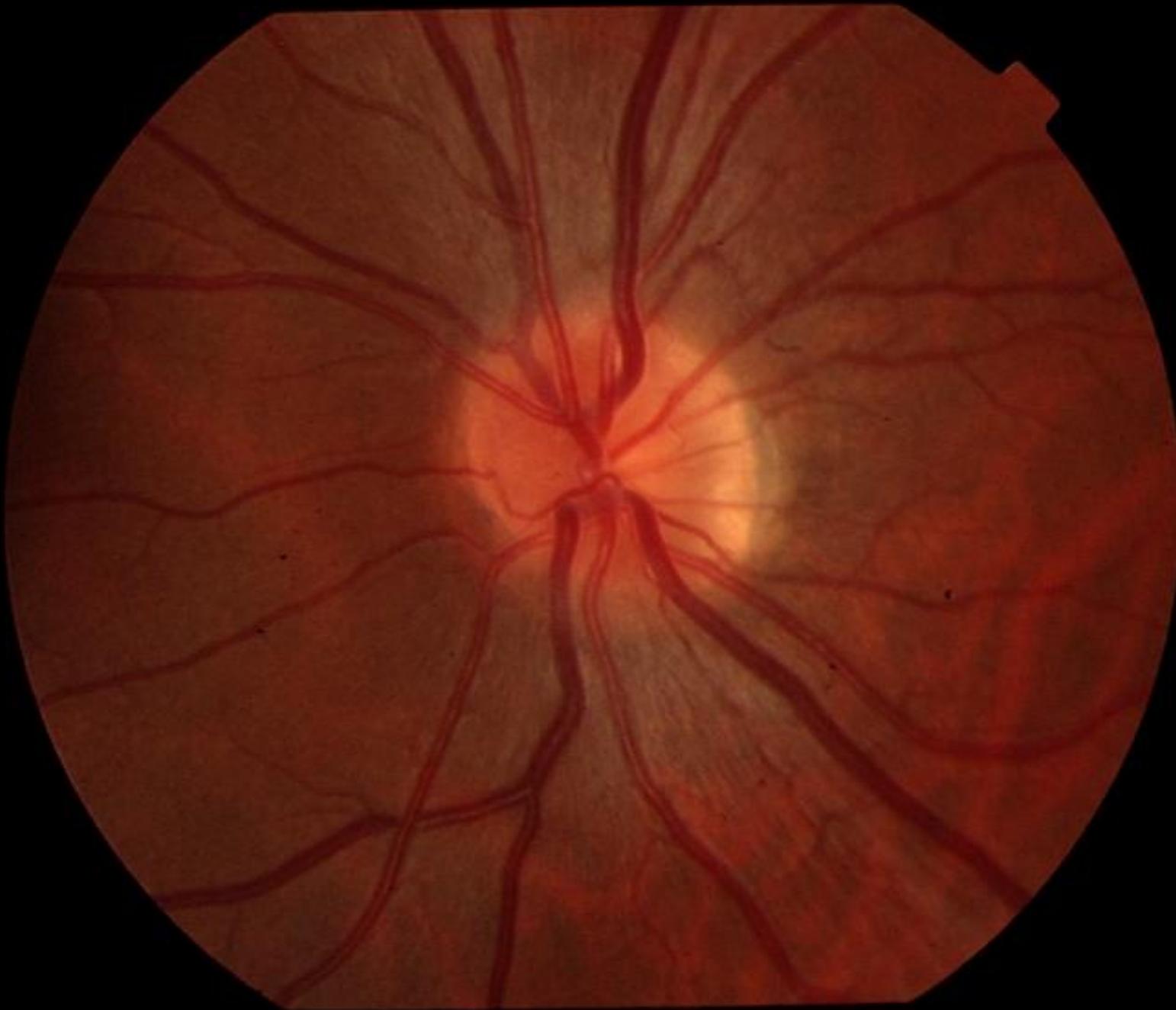




# Svazky nervových vláken na sítnici

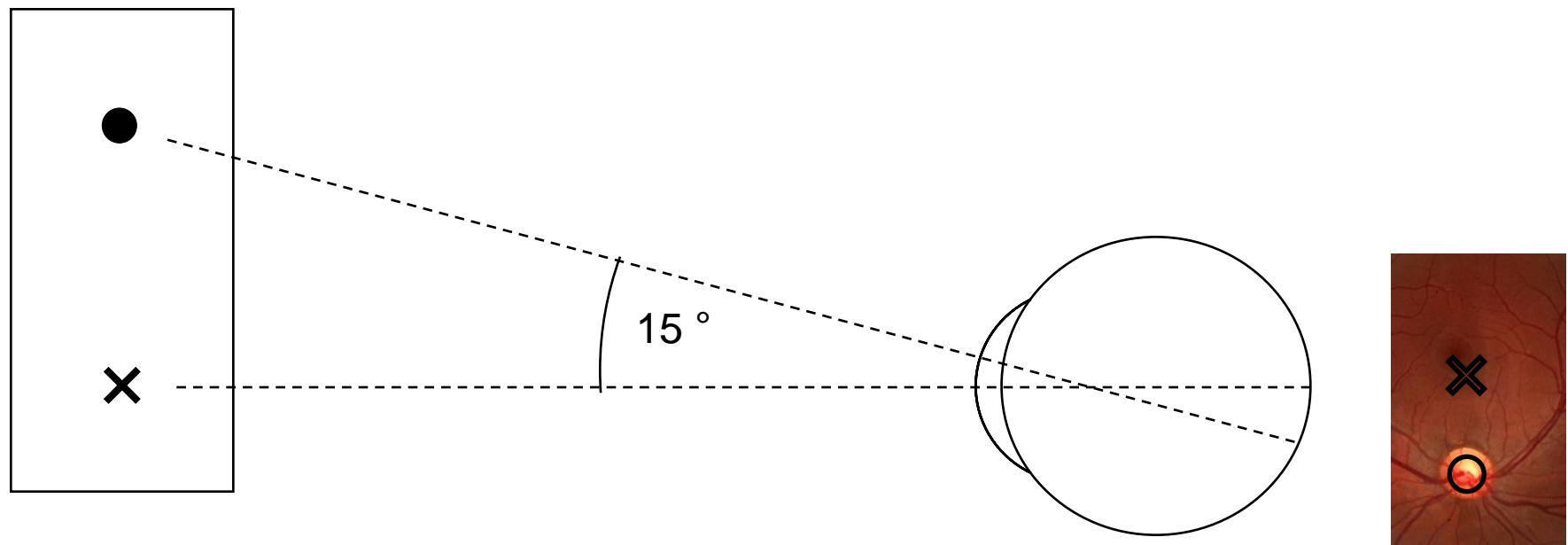




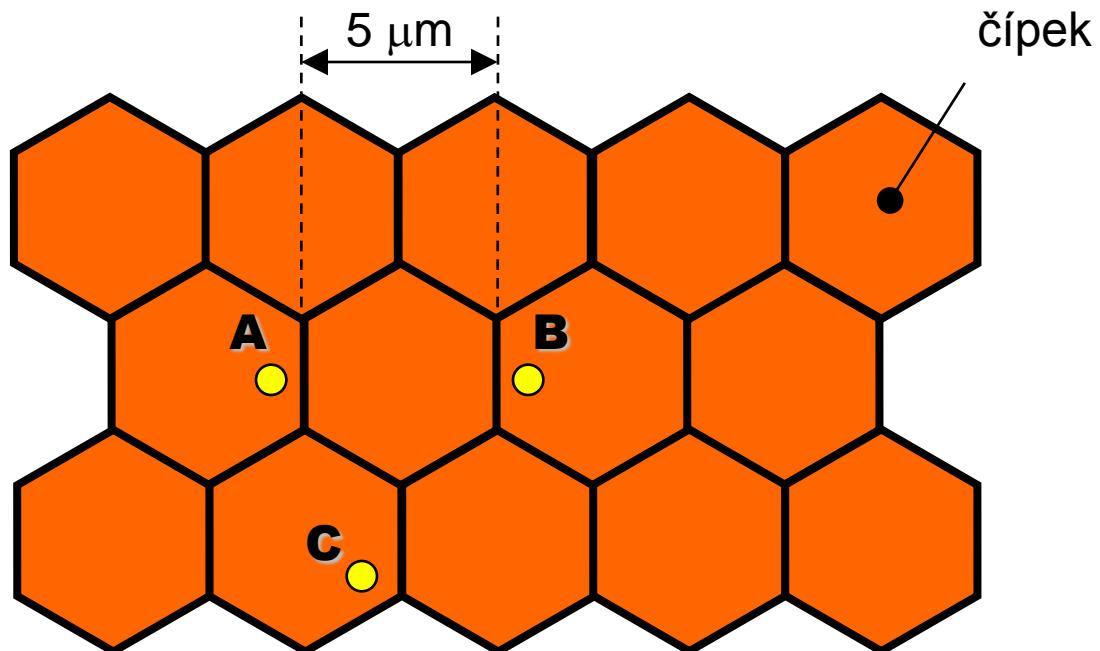


# Demonstrace slepé skvrny

- umístění:  $15^\circ$  od středu zorného pole
- velikost:  $7^\circ \times 5^\circ$



# Čípky v makule



A, B: jsou rozlišeny  
A, C: nejsou rozlišeny

Děkuji za pozornost