

# Kako deluje oko

Barbara Cvenkel

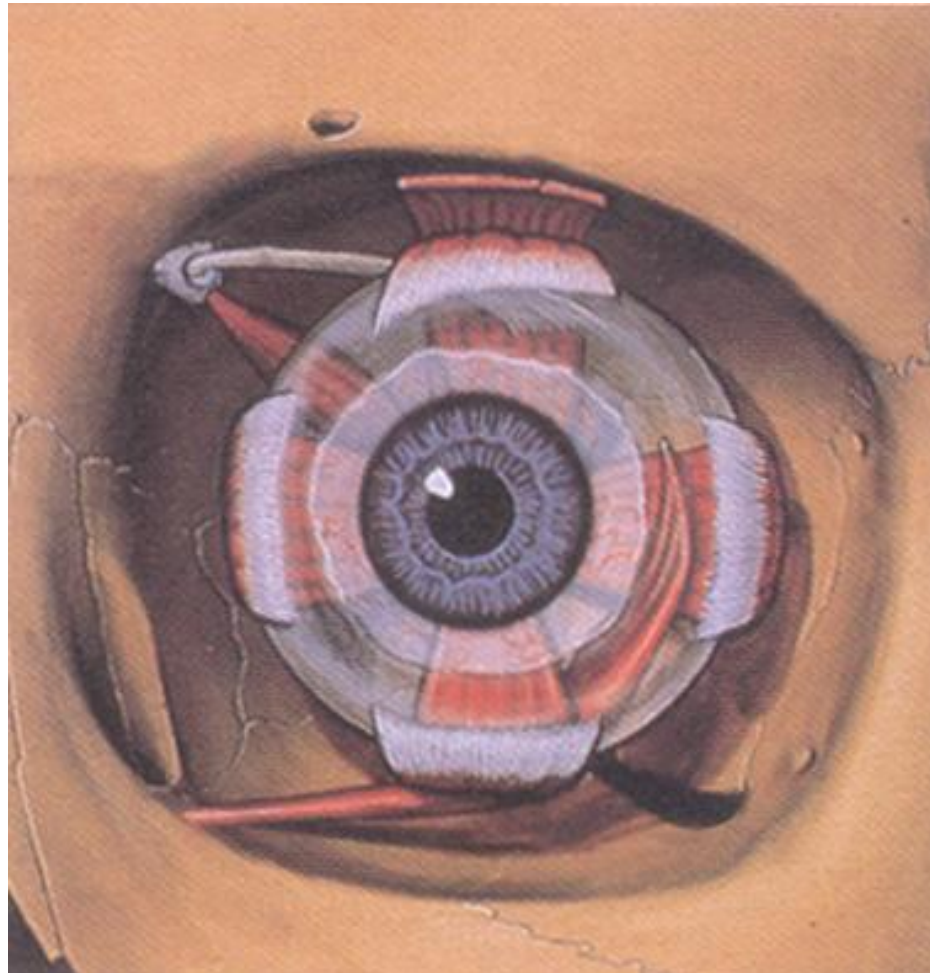
UL, Medicinska fakulteta

UKC, Očesna klinika

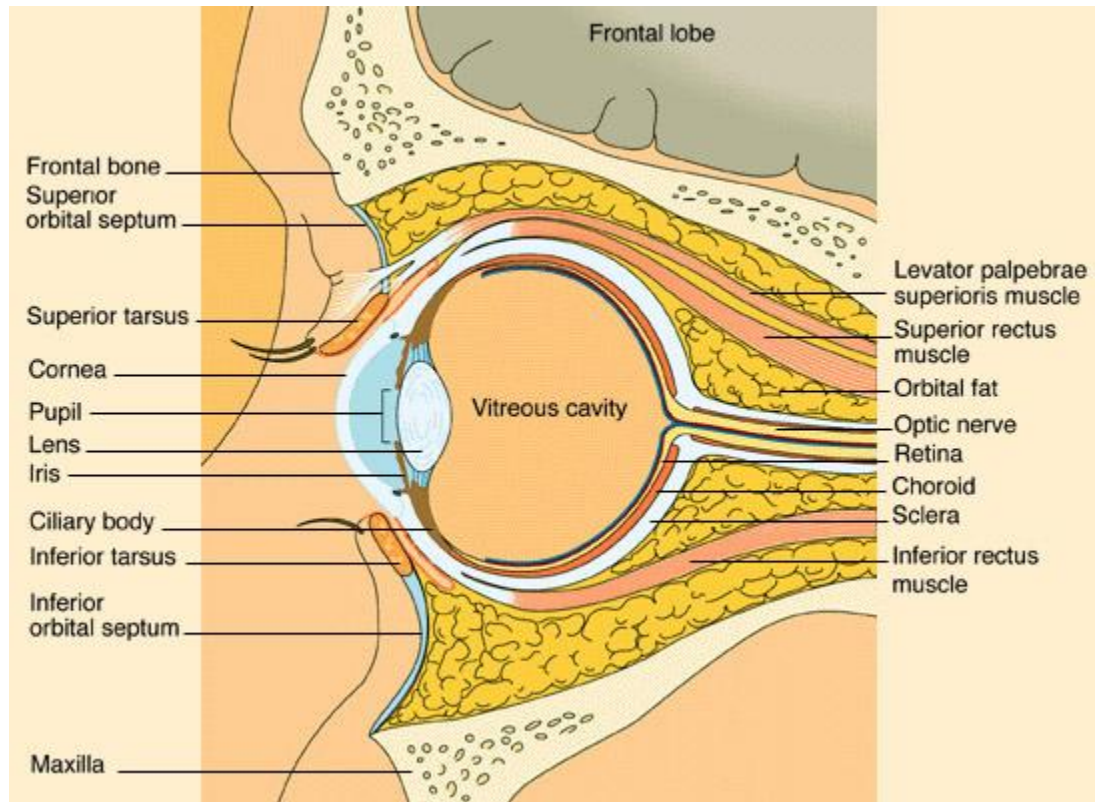
# Oris predavanja

- Predstavitev delovanja očesa in napak v lomljenju svetlobe, ki jih popravimo z očali ali s kontaktnimi lečami.
- Prikaz preiskav in instrumentov, ki jih uporabljamo za odkrivanje in spremljanje očesnih bolezni.

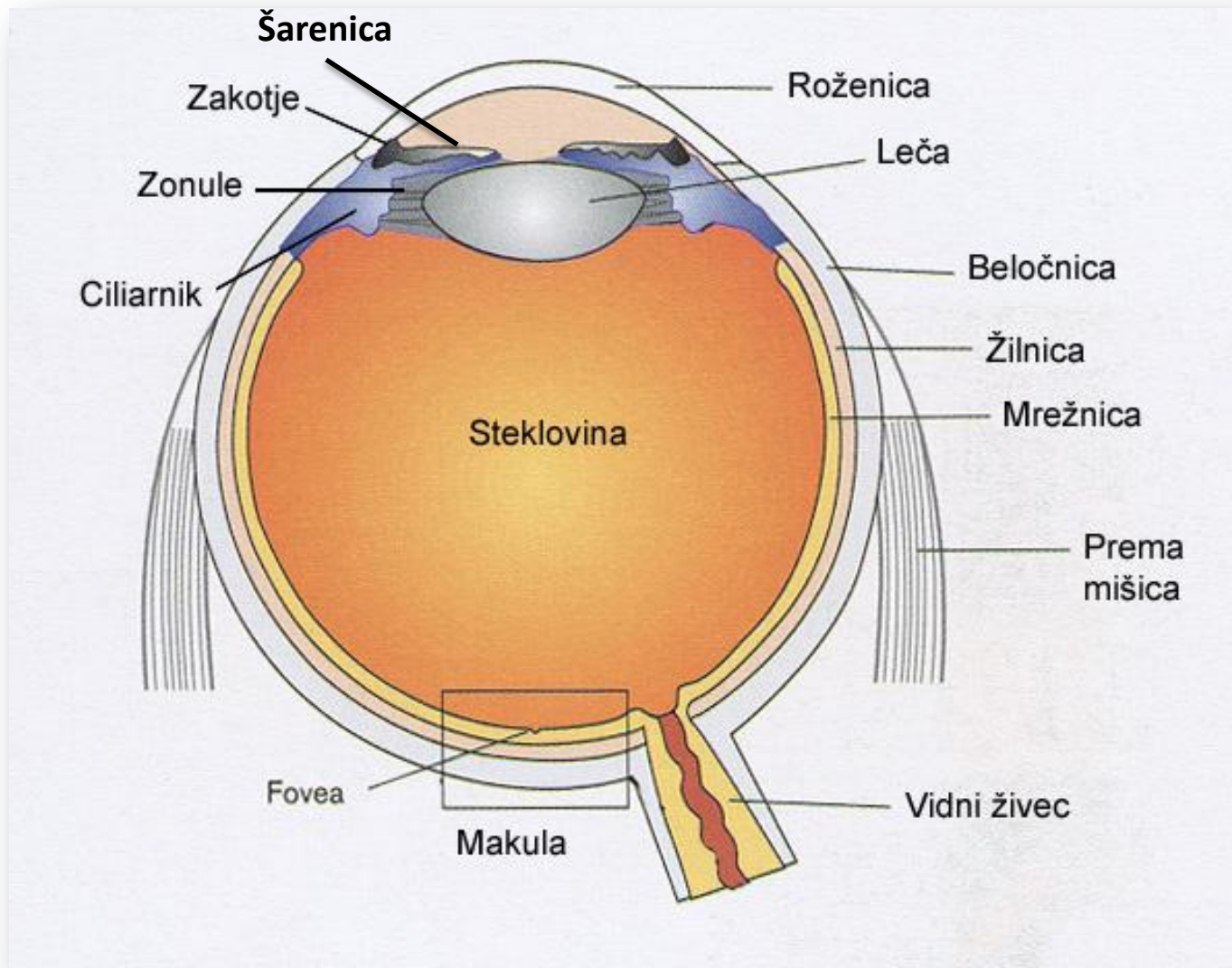
# Legra očesa v očnici (orbiti)



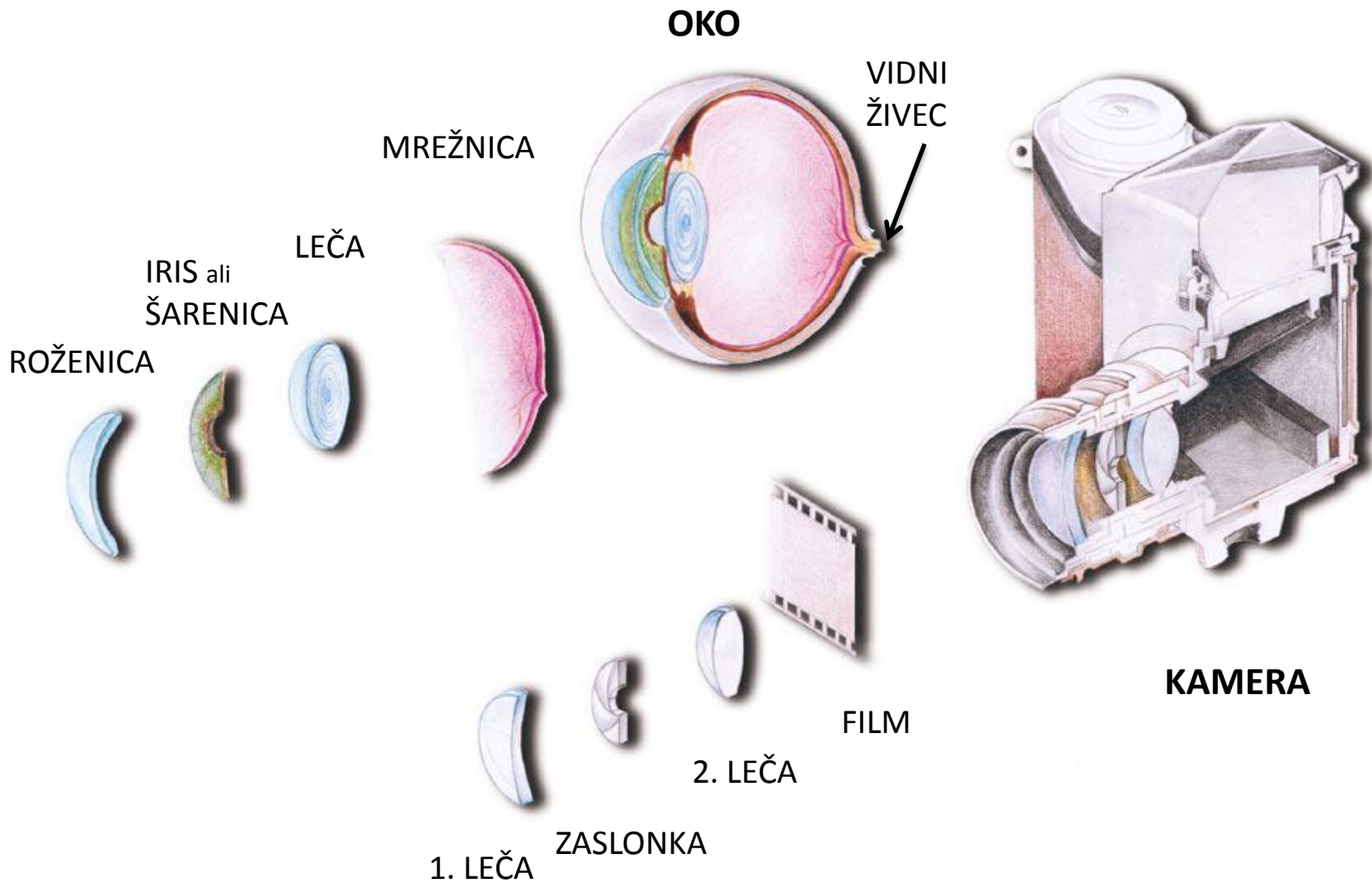
# Lega očesa v očnici (orbiti)



# Oko - anatomija



# Delovanje očesa

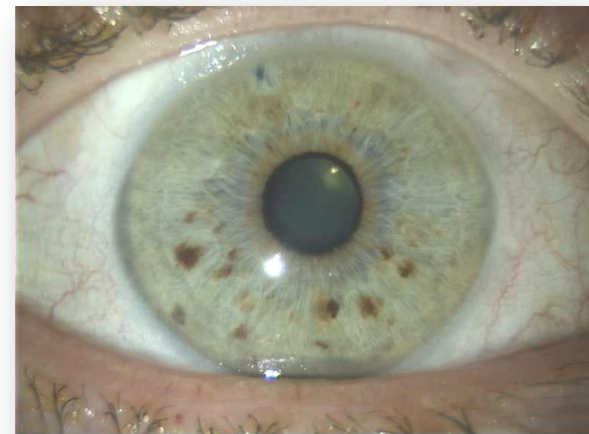
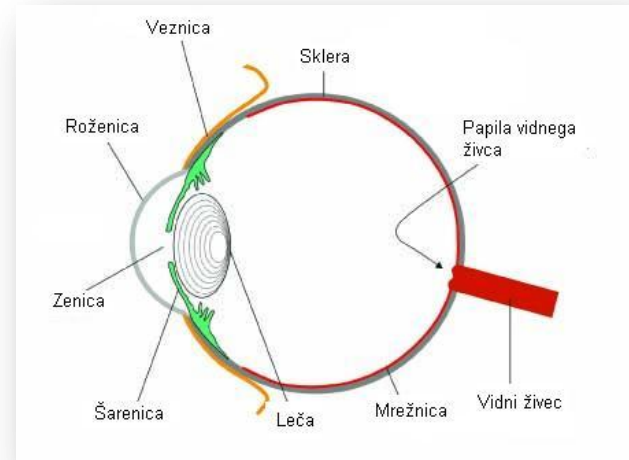


# Lomne lastnosti določajo 4 dejavniki

- Lomnost roženice (povprečno 43 D)
- Globina sprednjega prekata (povprečno 3.4 mm)
- Lomnost leče (povprečno 21 D)
- Aksialna dolžina zrkla (očesa)(povprečno 24 mm)

# Roženica (1. leča)

- Sferična sprednja površina roženice,  $r = 8$  mm
- 2/3 lomne moči očesa (povprečno 43 Dioptrij)
- Normalna roženica je prozorna
- Razprši cca 10% vpadne svetlobe





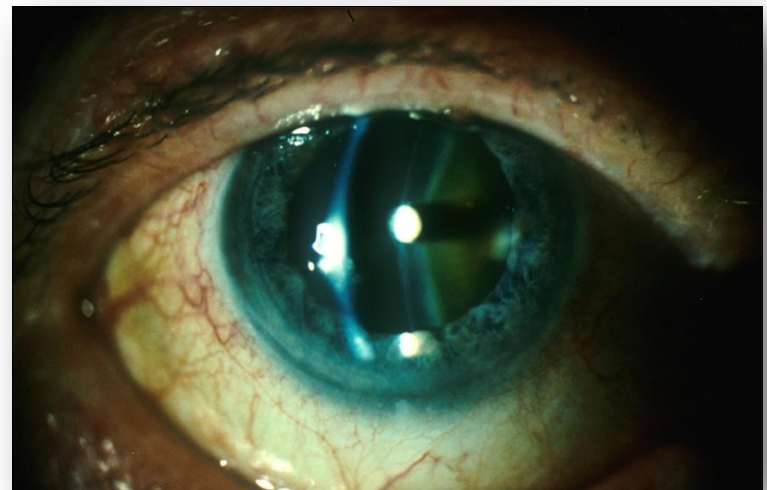
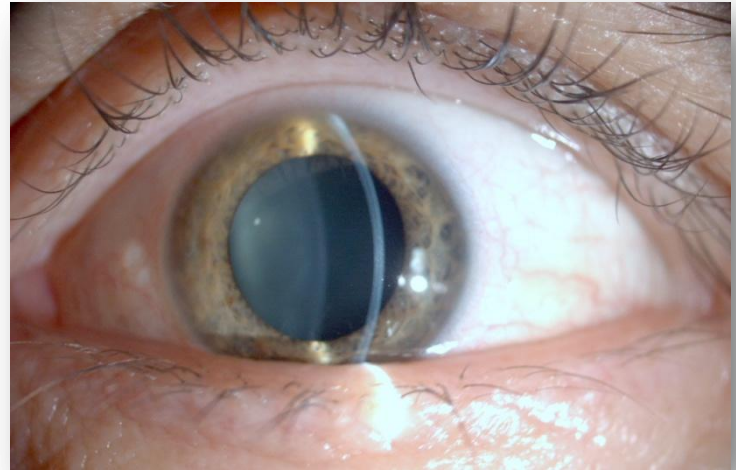
# Zenica (zaslonka)

- Šarenica (iris) s krčenjem in širjenjem določa velikost zenice
- Velikost zenice niha: od 1.5 mm pri močni svetlobi do 8 mm pri slabi osvetlitvi
- Kakovost slike na mrežnici je odvisna od velikosti zenice



# Leča (2.leča)

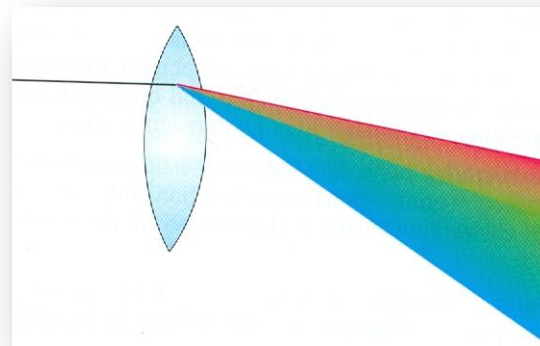
- Ima  $\frac{1}{3}$  lomne moči očesa (povprečno 21 D)
- Omogoča očesu, da spreminja fokus
- Pri gledanju na blizu se leča izboči in močnejše lomi svetlobo
- Mlada oseba lahko fokusira v razponu 10D
- Pri 20-letnem leča razprši cca 20% vpadne svetlobe, pri 60 letnem pa več kot 40%



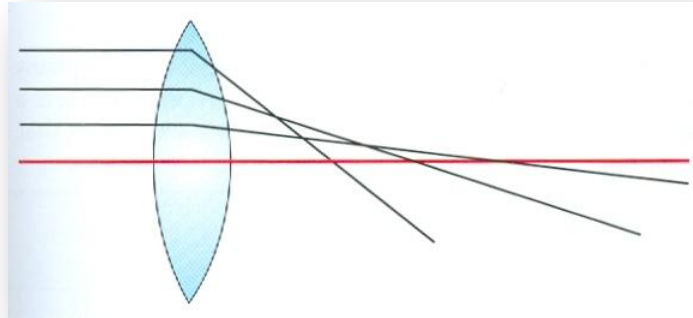
# Leča

- Lomnost leče je večja na sredini kot na periferiji leče (nevtralizacija sferične aberacije)
- S staranjem se leča spreminja (bolj rjavkasta)
- Pri 20-letniku leča absorbira cca 30% vpadle modre svetlobe, pri 60-letih se absorpcija poveča na 60% (malo slabša diskriminacija barv pri starejših, manjša količina UV žarkov pride do mrežnice)

# Očesne aberacije

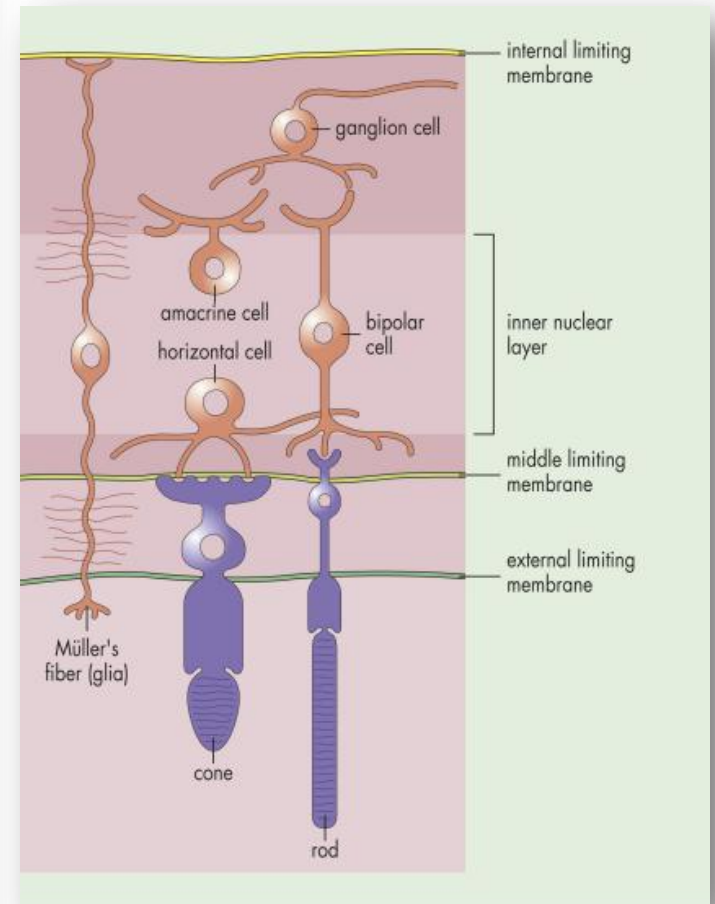
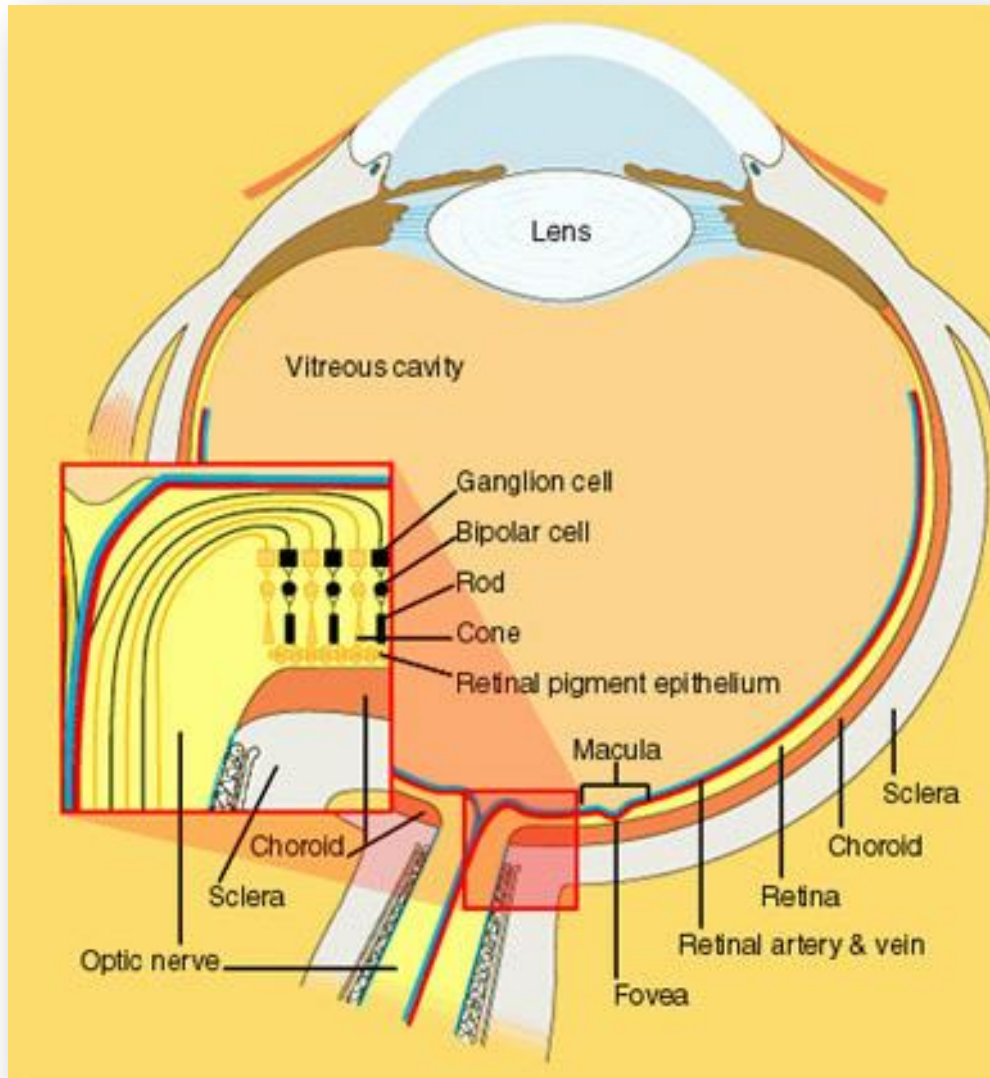


- **Kromatična aberacija**- različna lomnost očesa glede na valovno dolžino svetlobe
- Zato slika barvnih predmetov, ki so na isti razdalji od očesa, pade na različna mesta na mrežnice
- Pri človeškem očesu ja velikost kromatične aberacije cca 3 D
- Vendar se ne vidimo obrobljenih barvnih predmetov zaradi preferenčne spektralne občutljivosti fotoreceptorjev-čepnic (večja občutljivost za rumeno-zeleno z valovno dolžino 560 nm, kot za rdečo ali modro barvo)



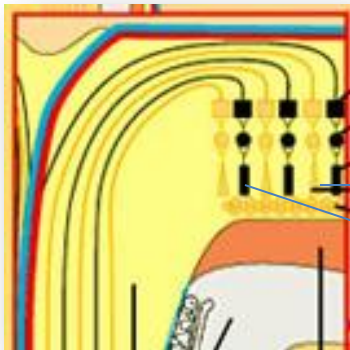
- **Sferična aberacija** – lomna moč se spreminja glede na *velikost zenice*, odvisna tudi od oblike roženice, starosti (od 0.25D do 2 D)

# Mrežnica – film kamere



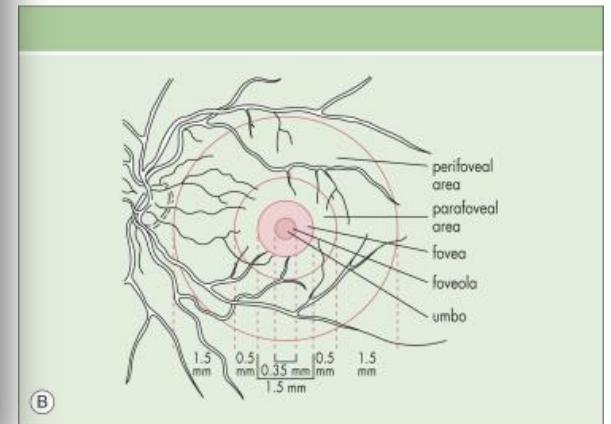
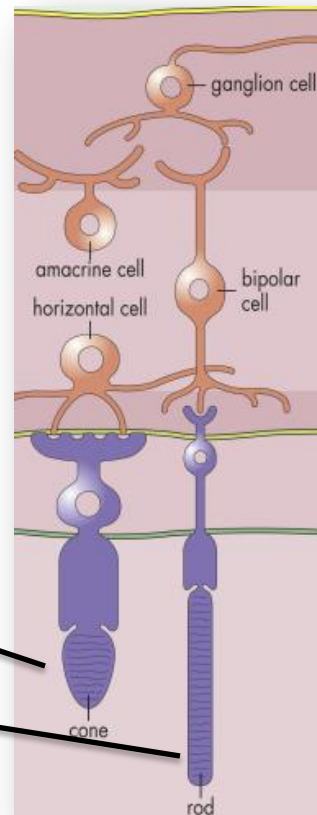
# Mrežnica

- Slika na mrežnici je sestavljena iz drobnih elementov kot “piksli”
- “Piksli” so fotoreceptorji- čepnice in paličnic



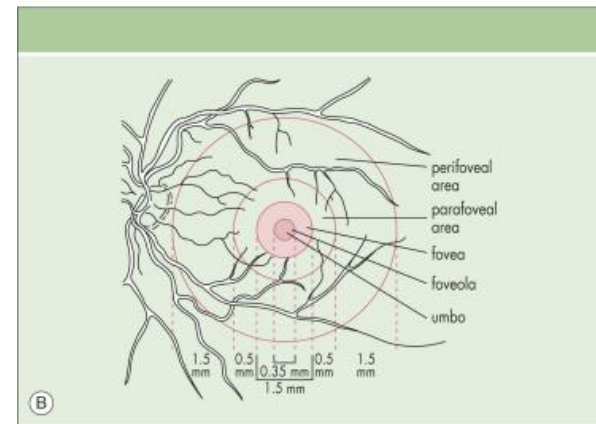
Čepnice

Paličnice



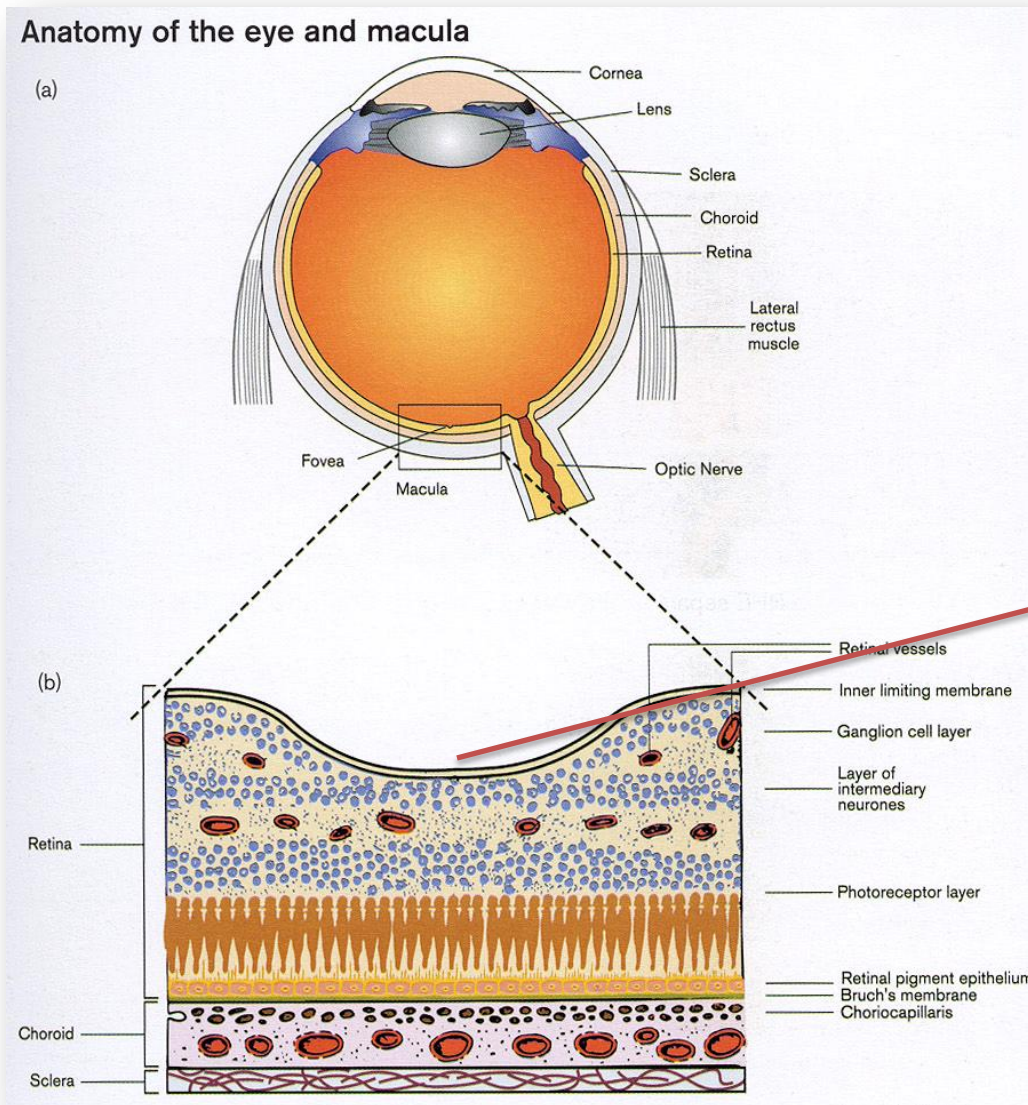
# Mrežnica: mesto najboljše ločljivosti je foveola

- Velikost fotoreceptorjev določa ločljivost očesa za drobne detajle
- Najbolje vidimo v *foveoli*, ki je v makuli (rumena pega)
- Foveola ima premer 0.1mm, 0.3 kotnih stopinj, več kot 2000 čepnic
- Premer čepnice je 1-2 $\mu$ m, razmik med njimi je 0.5  $\mu$ m





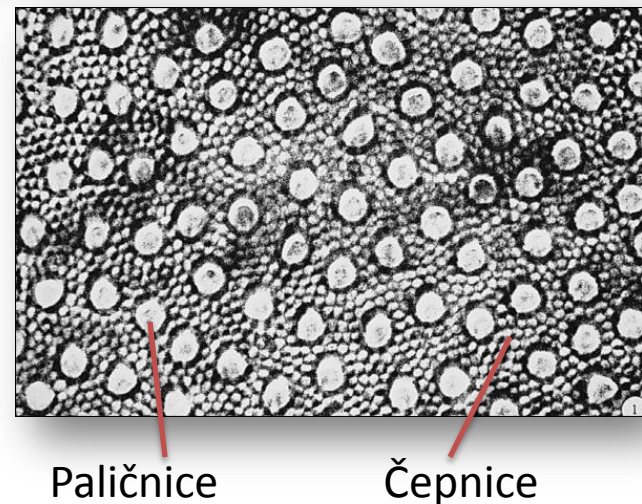
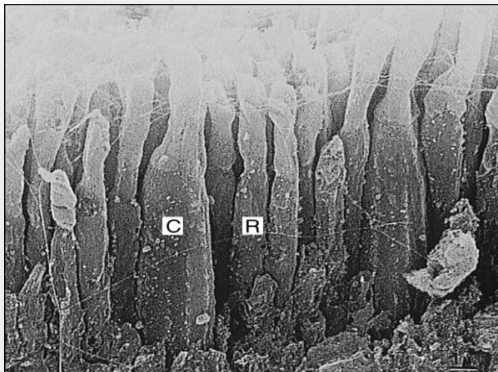
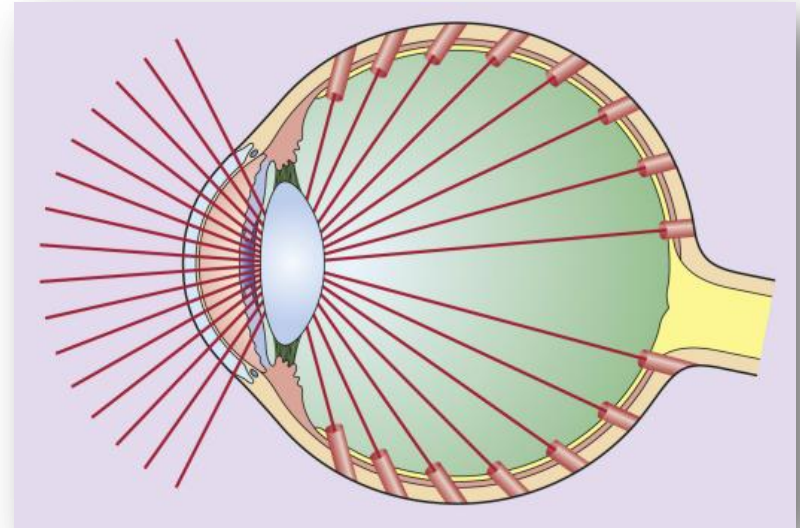
# Najbolj ostra slika v foveoli



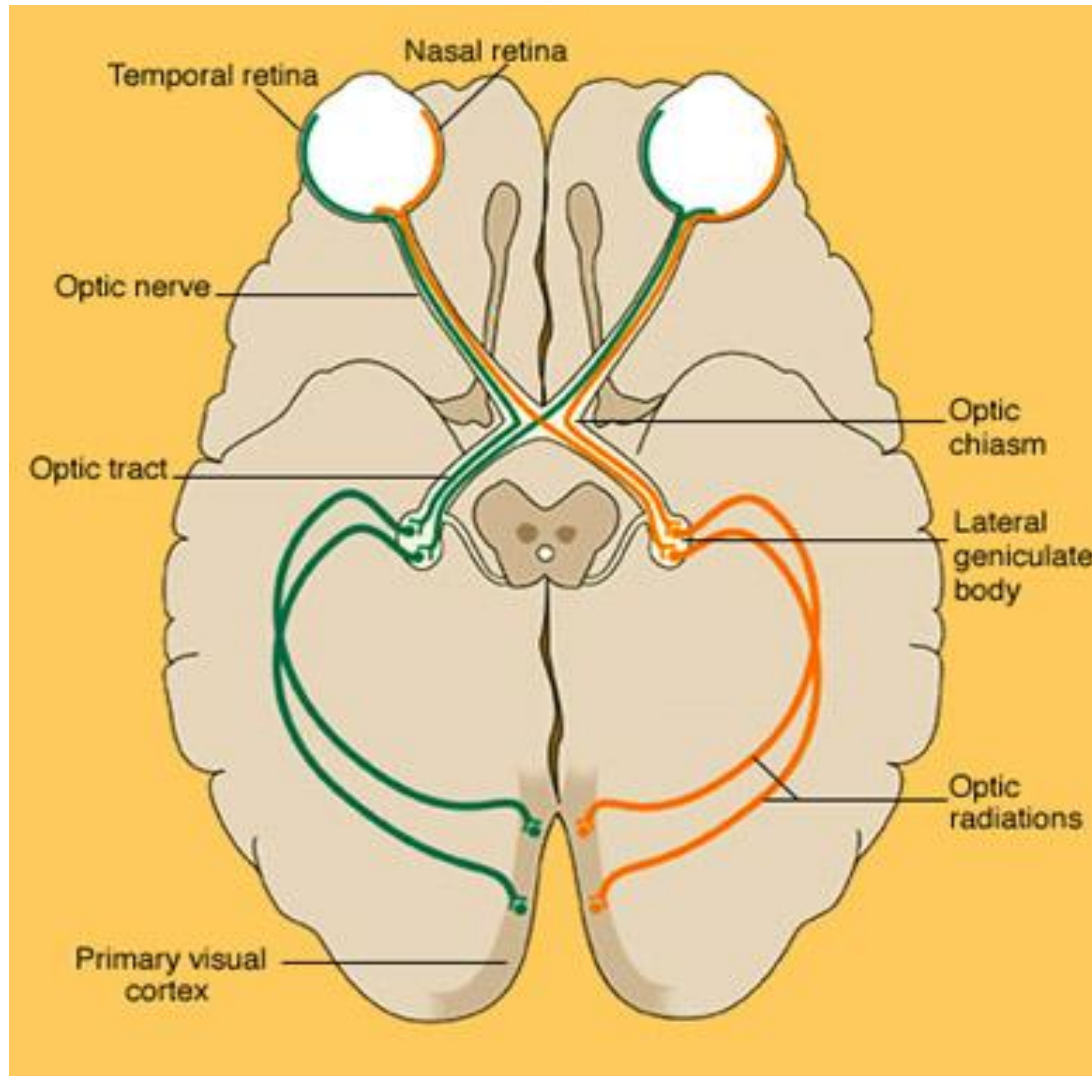
Foveola premer 0,1 mm

# Mrežnica – orientacija fotoreceptorjev

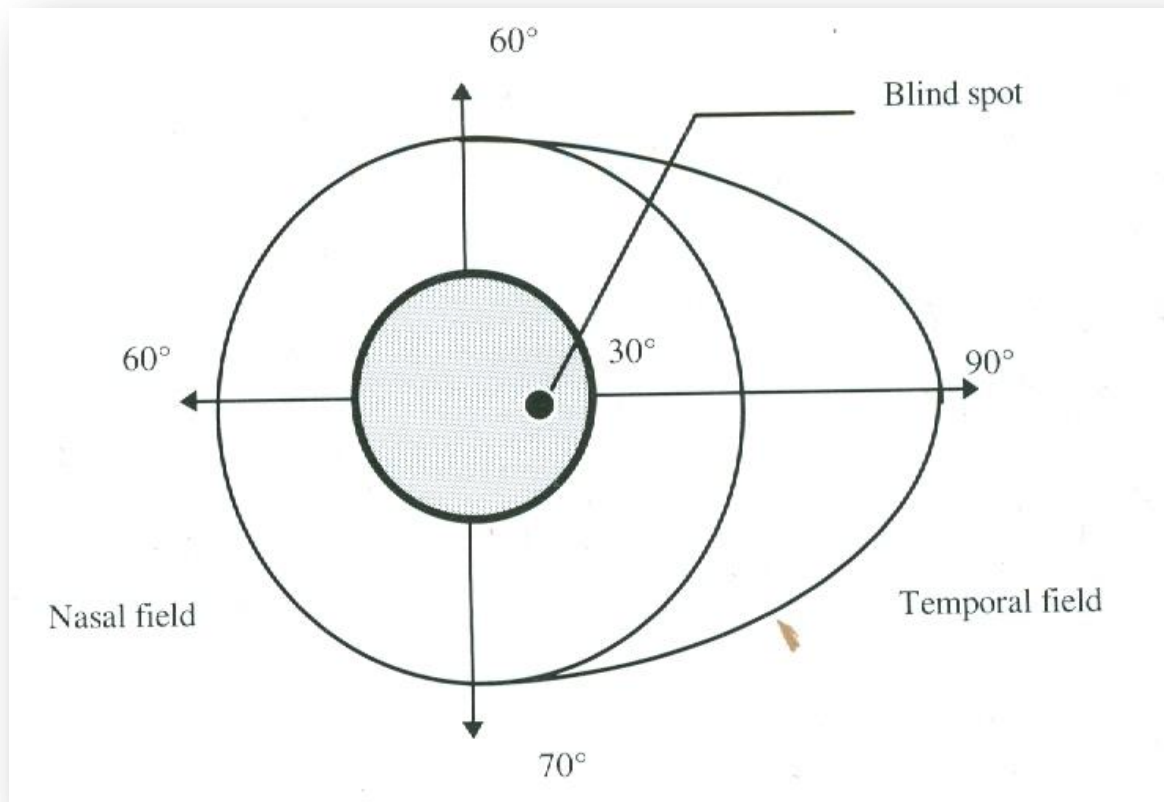
- Orientacija fotoreceptorjev kot optično vlakno – optimalna za sprejemanje svetlobe
- Pod fotoreceptorji je pigment, ki prepreči razpršitev svetlobe
- Oblika foveole-jamica



# Potek vidne poti



# Vidno polje normalno



Desno oko

# Vidno polje – normalno



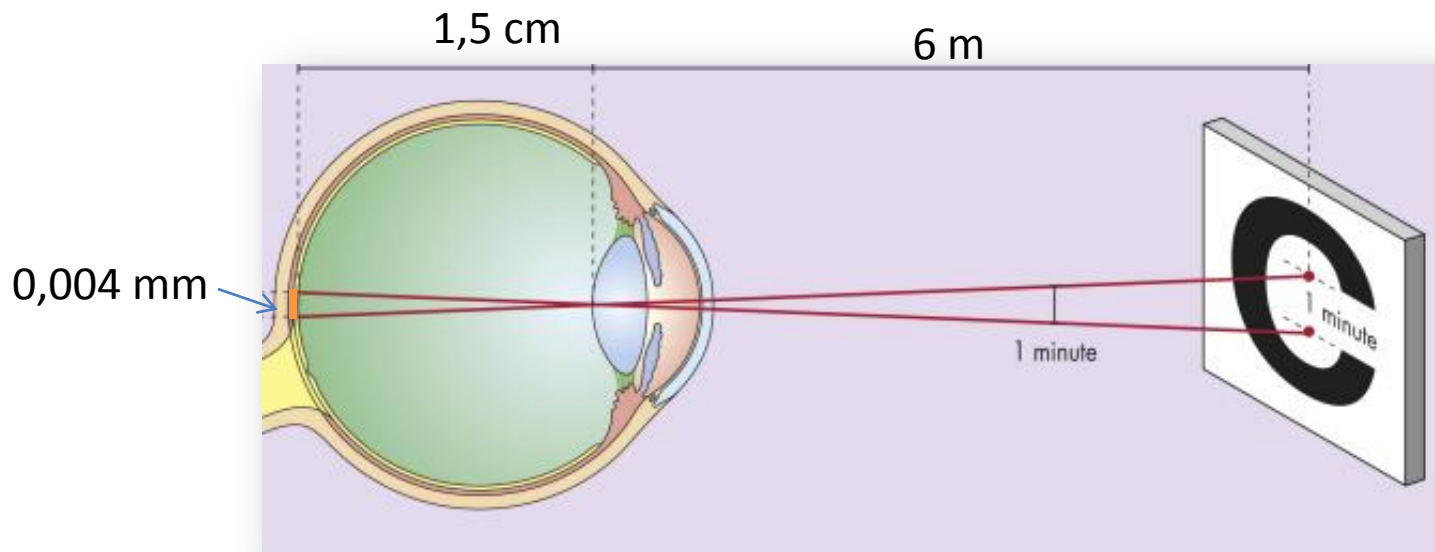
# Preiskave

- **Določitev vidne ostrine**
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

# Določitev vidne ostrine na daljavo - Refrakcija

- **Vzroki za slab vid zaradi refrakcije:**
  - Sprememba v lomljenju žarkov v roženici
  - Spremenjena lomnost leče
  - Drugačna dolžina zrkla (očesa)

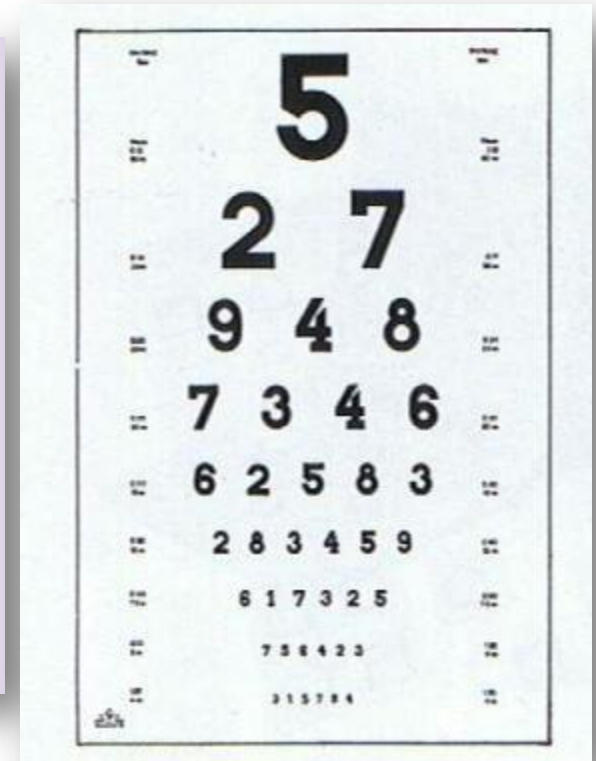
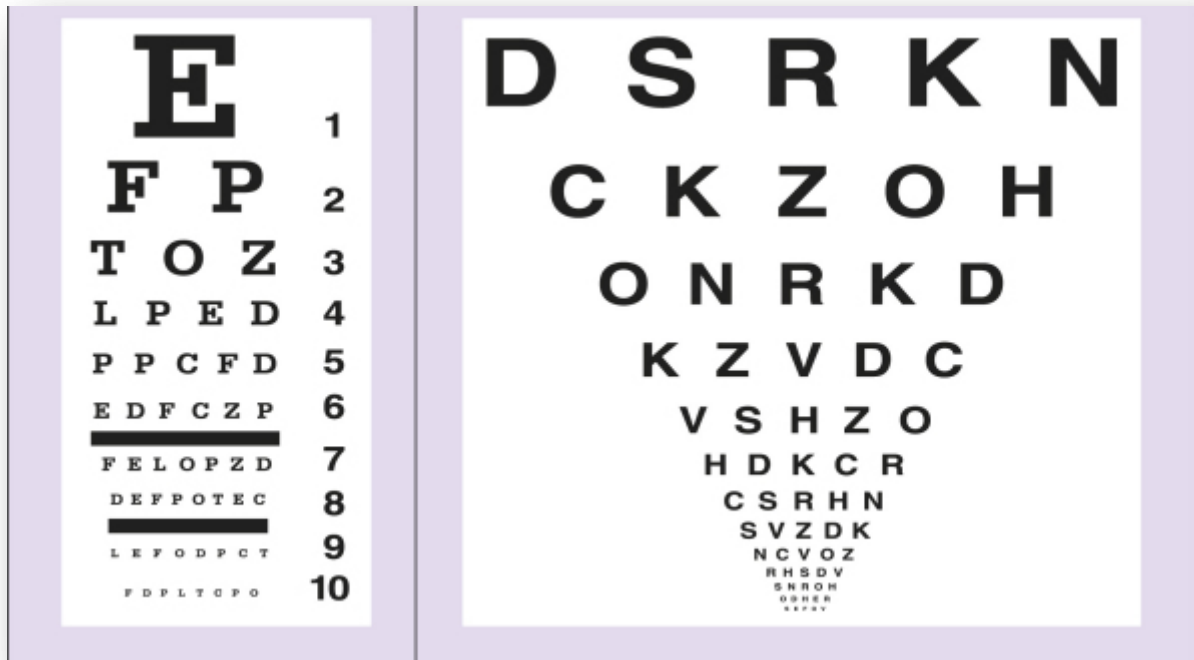
# Zdravo oko razloči 2 točki ločeno pri vidnem kotu 1 kotna minuta



Zaradi velikosti fotoreceptorjev – čepnic (1,5 mikronov) je najmanjši vidni kot 1 kotna minuta (približno 0.004 mm), da razločimo 2 objekta kot ločena.  
Princip vsem testnih tablic (optotipov) za določitev vida na daljavo



# Optotipi za testiranje vida na daljavo

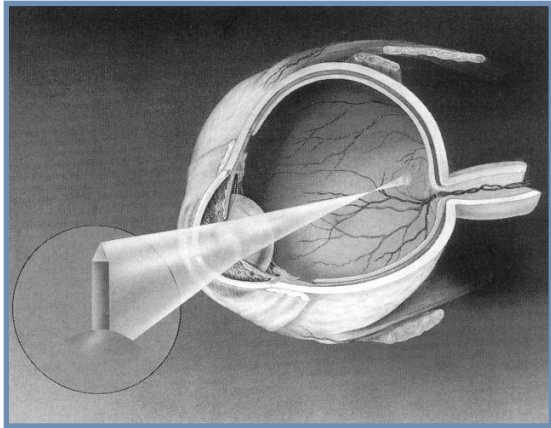


Vidna ostrina = razdalja, na kateri oseba vidi/  
razdalja na kateri vidi zdravo oko  
Npr  $3/6 = 0.5$

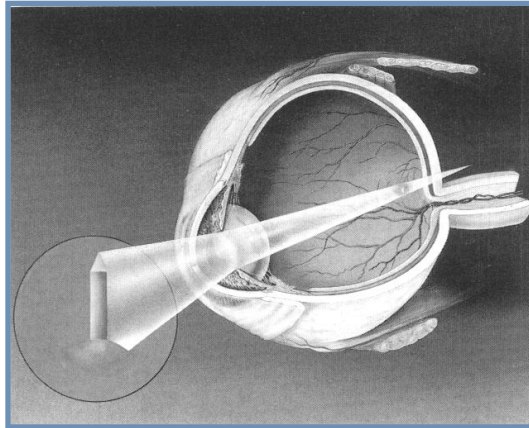


# Slab vid zaradi napak v refrakciji

- Pravovidnost (emetropija)

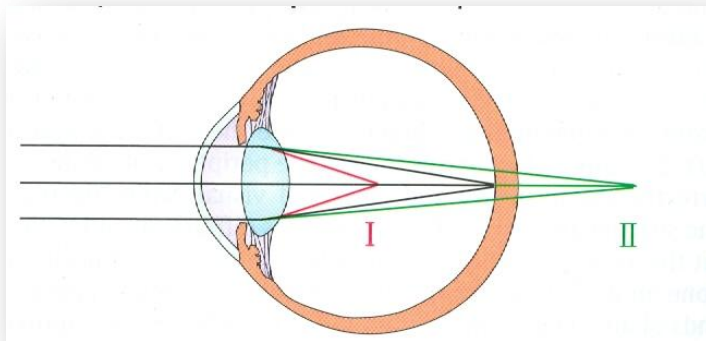


Kratkovidnost

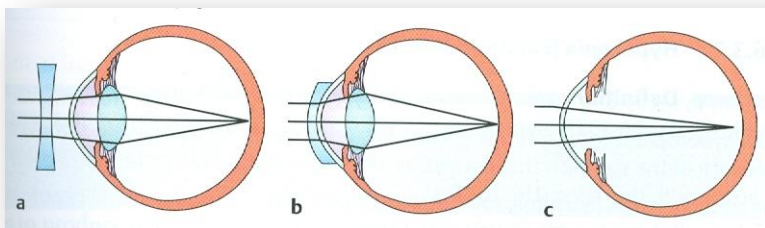
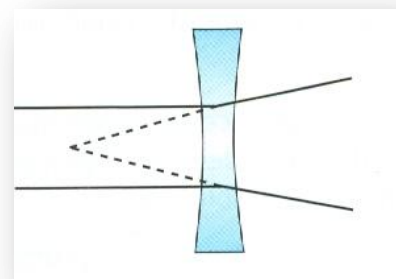
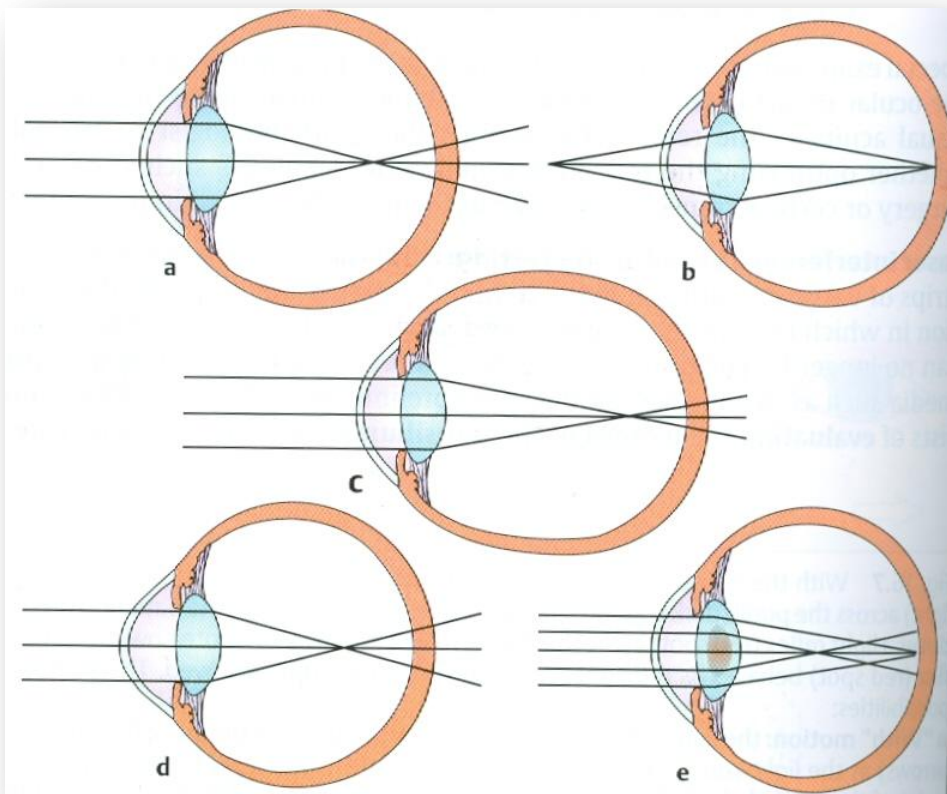


Daljnovidnost

- Kratkovidnost (miopija)
- Daljnovidnost (hipermetropija)
- Astigmatizem (presbiopija)

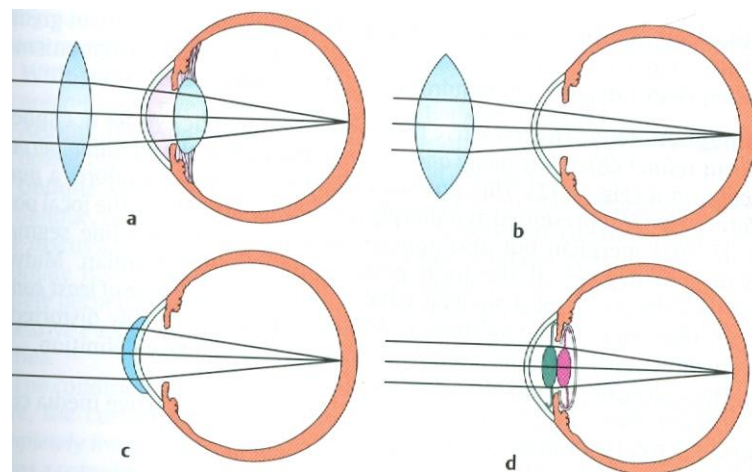
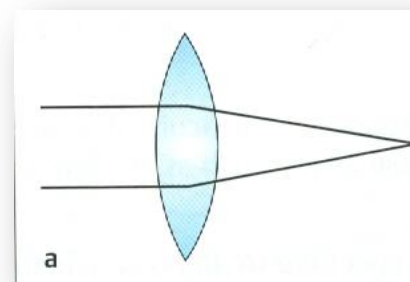
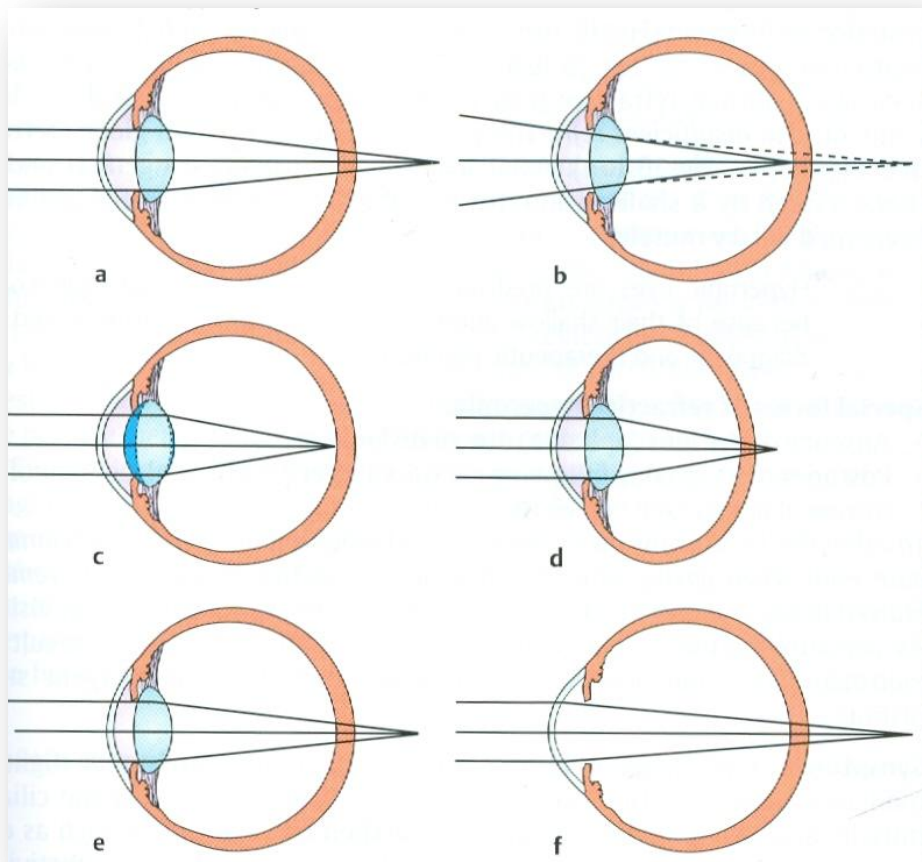


# Kratkovidnost



Korekcija kratkovidnosti z bikonkavnimi lečami – minus DPT

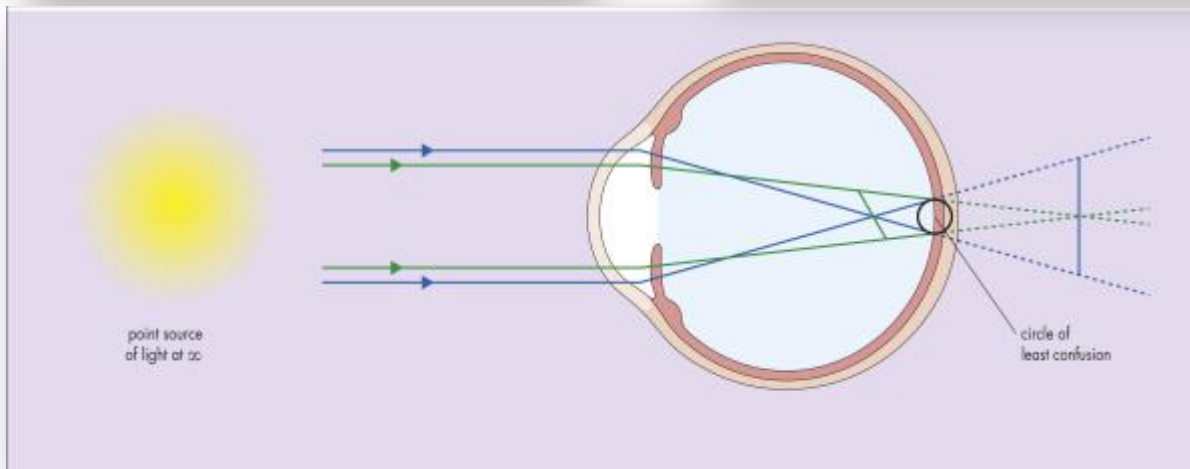
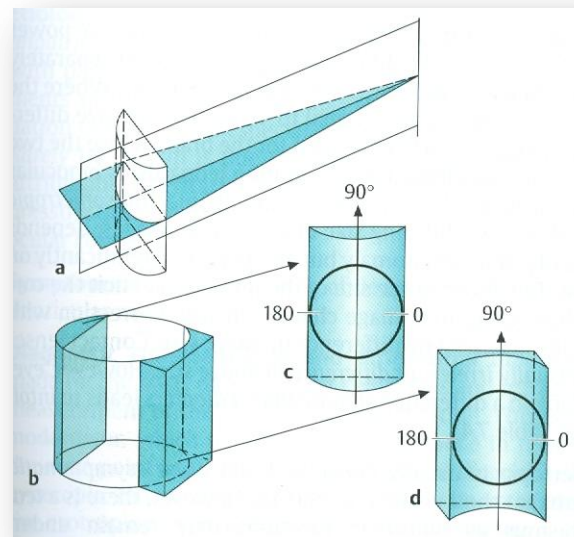
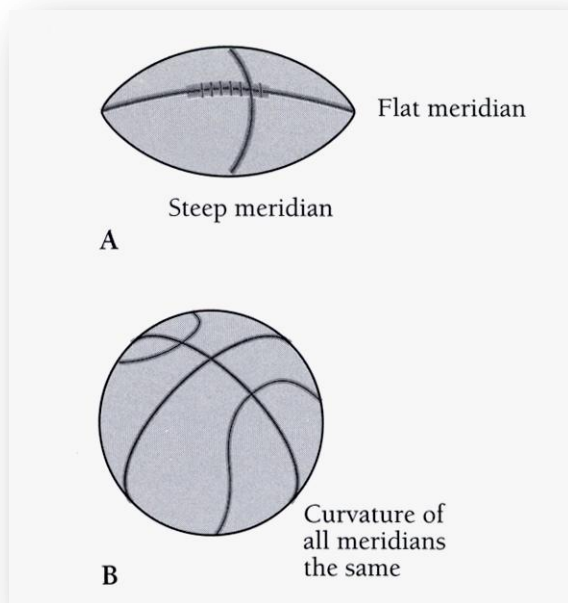
# Daljnovidnost



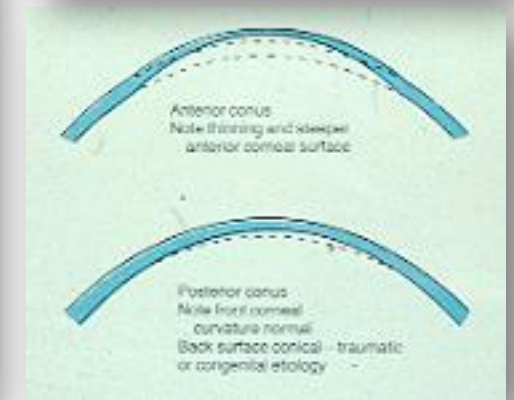
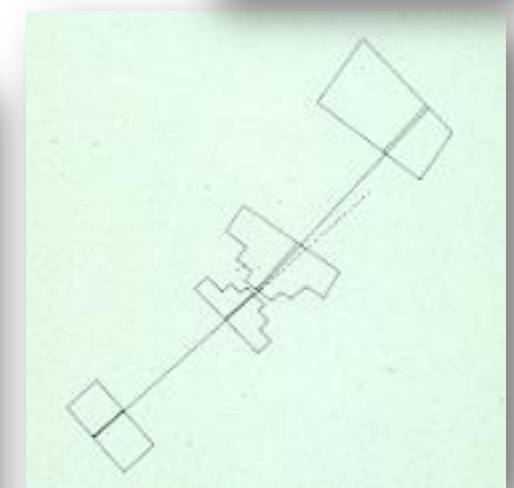
Korekcija z bikonveksnimi lečami + Dpt

# Astigmatizem

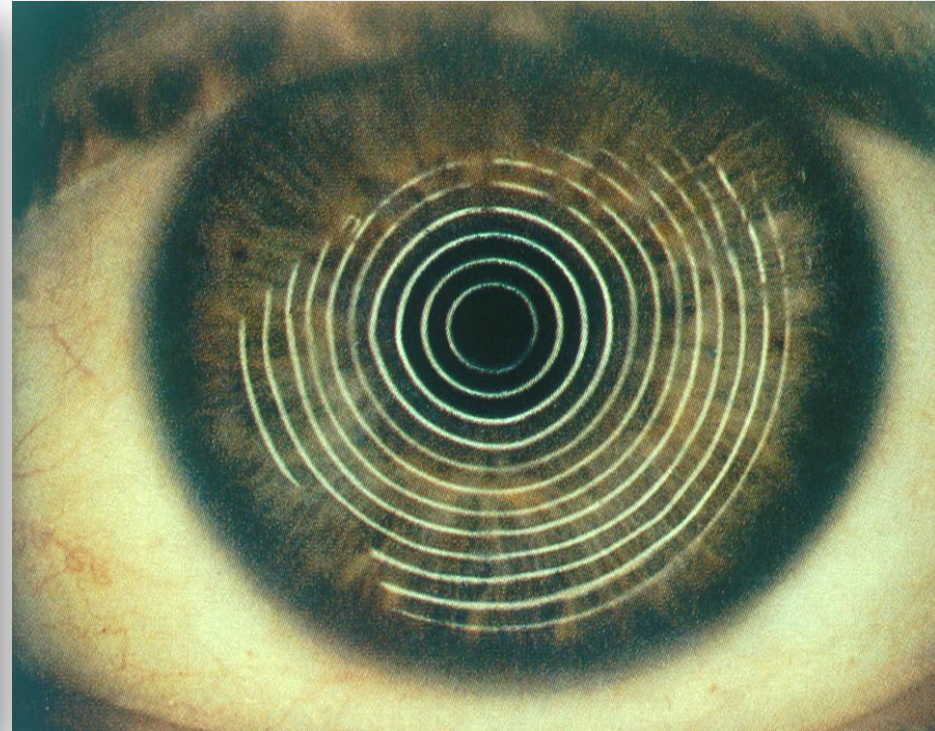
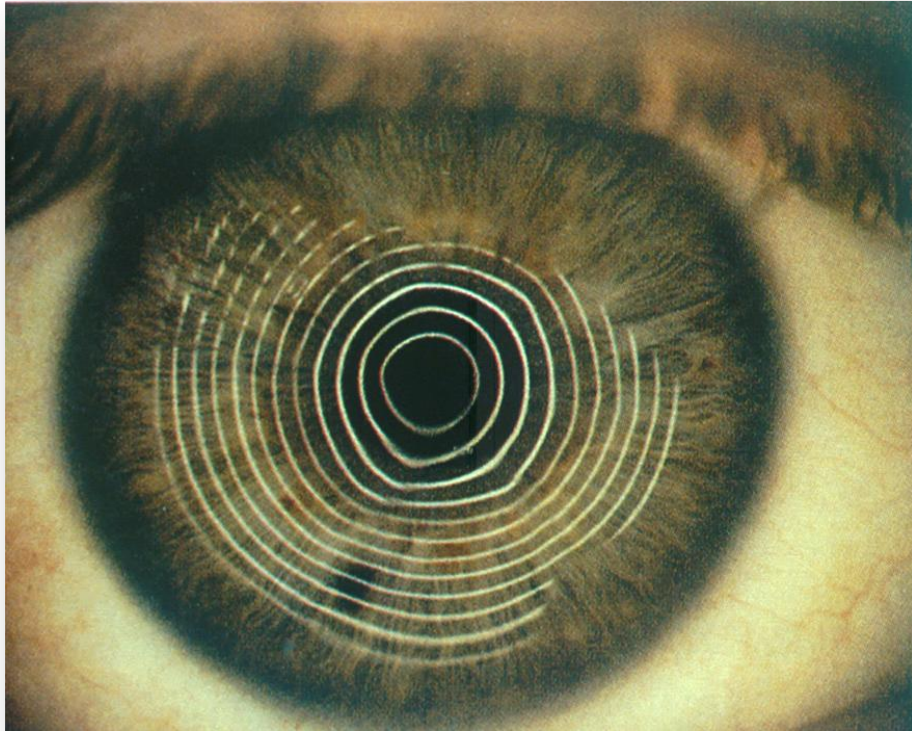
Korekcija s cilindričnimi lečami



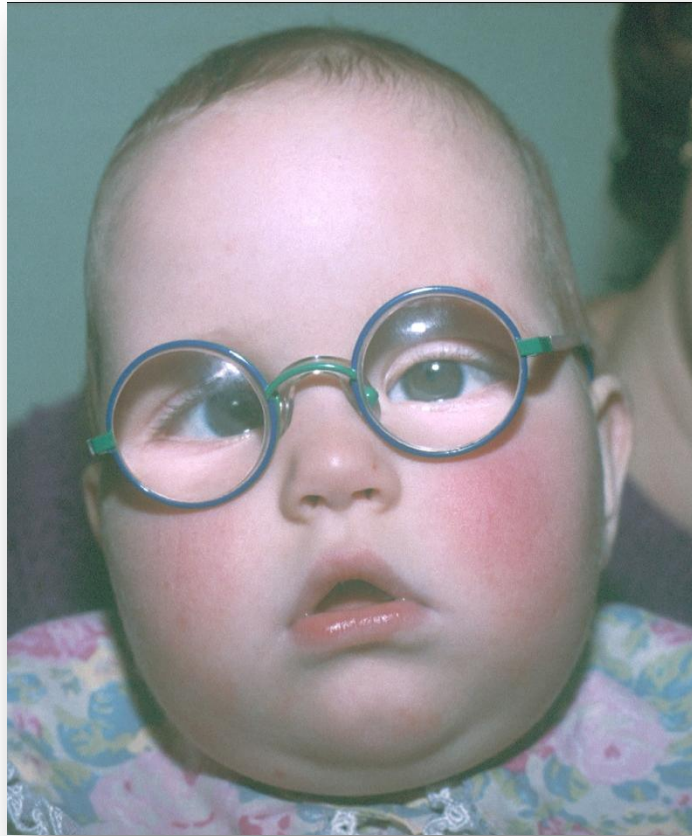
# Keratometer po Javalu



# Keratokonus



Kakšna očala imam?





# Aniseikonia -Pomanjšava in povečava slike



Vsaka dioptrija spremeni sliko za 2.5%  
Prenesemo lahko 10 % oz. 3 D razlike  
Otroci do 7 D

## Kratkovidnost (Miopija)

Konkavne – leče zmanjšujejo

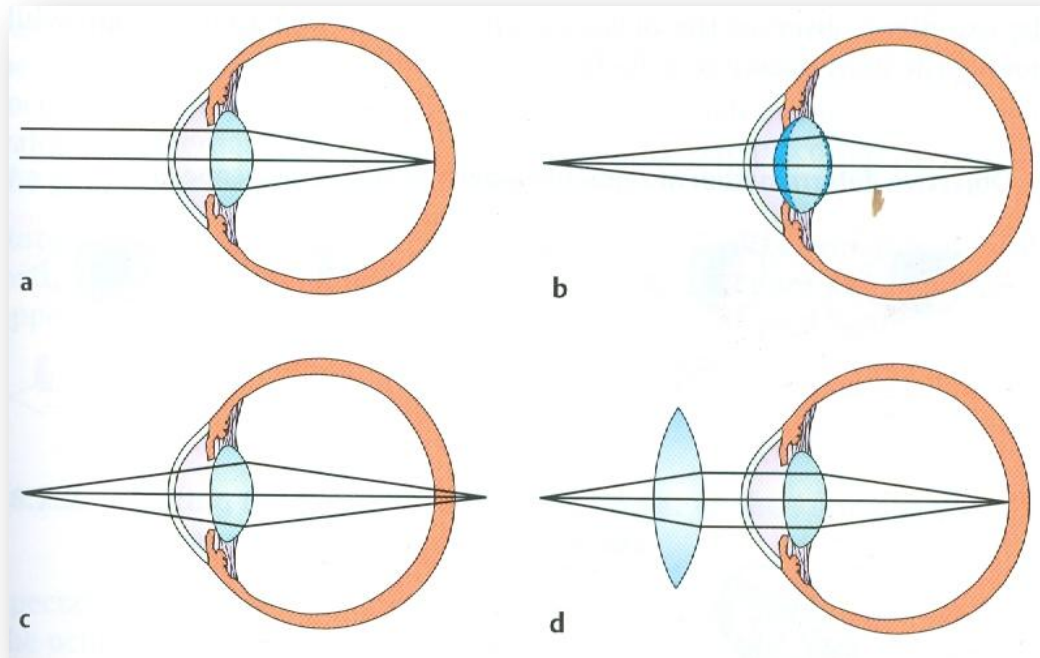


## Daljnovidnost (Hipermetropija)

Konveksne + leče povečujejo

# Določitev vidne ostrine na bližino

- Akomodacija ni zadostna po 40. letu, potrebna so očala za bližino (starovidnost ali presbiopija)



# Določitev vidne ostrine na bližino

K višku v višino 300  
metrov Najprej z vso

A16 = 8X = 32D

7M

močjo naravnost naprej potem  
plahutajoč preobrat v navpičen

A15 = 6X = 24D

spust Potem mu je levo krilo  
vsakokrat obtičalo ob udarcu

A14 = 5X = 20D

5M

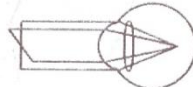
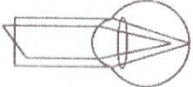
navzgor divje ga je zavrtelo na levo umirjajoč  
se je ustalilo desno krilo in potem ga je v



# Instrumenti za določitev refrakcije

Avtomatski refraktometer



Right Objective			
Sphere	Cyl	Axis	
-1.25	+0.50	140	
-1.25	+0.50	140	
-1.25	+0.50	139	
-1.25	+0.50	142	
-1.25	+0.50	139	
-1.25	+0.50	140	
Sph Eq -1.00			
			
Central K			
DK	MM	Axis	
42.75	7.89	46	
43.25	7.78	136	
Delta K	0.50	0.11	
Avg K	43.00	7.84	
Left Objective			
Sphere	Cyl	Axis	
+0.50	+0.75	180	
+0.25	+1.00	179	
+0.25	+1.00	180	
+0.50	+0.75	180	
+0.25	+1.00	179	
+0.25	+1.00	180	
Sph Eq +0.75			
			
Central K			
DK	MM	Axis	
43.00	7.83	118	
44.00	7.67	28	
Delta K	1.00	0.16	
Avg K	43.50	7.75	

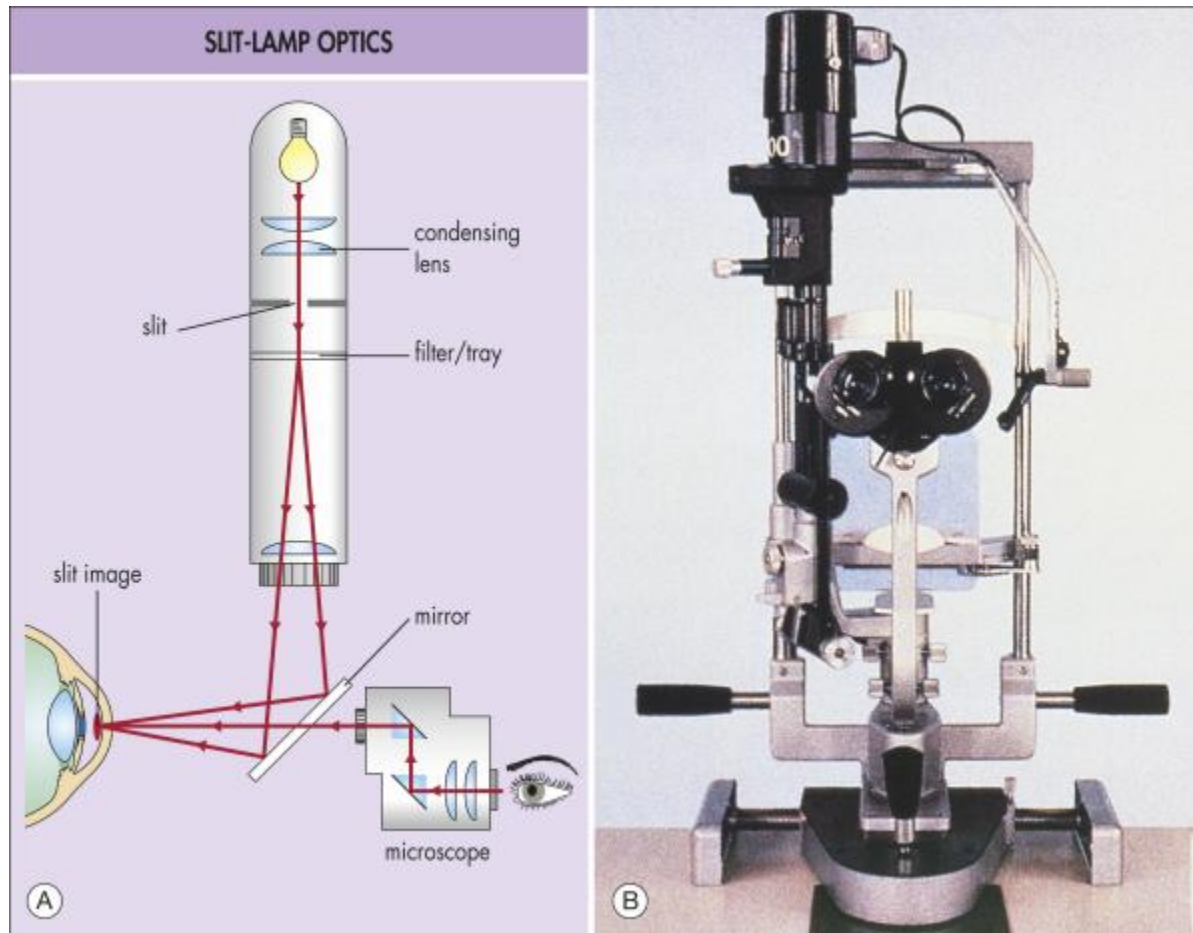
# Pregled vida na daljavo



# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- **Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)**
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

# Pregled s špranjsko svetilko ali biomikroskopom

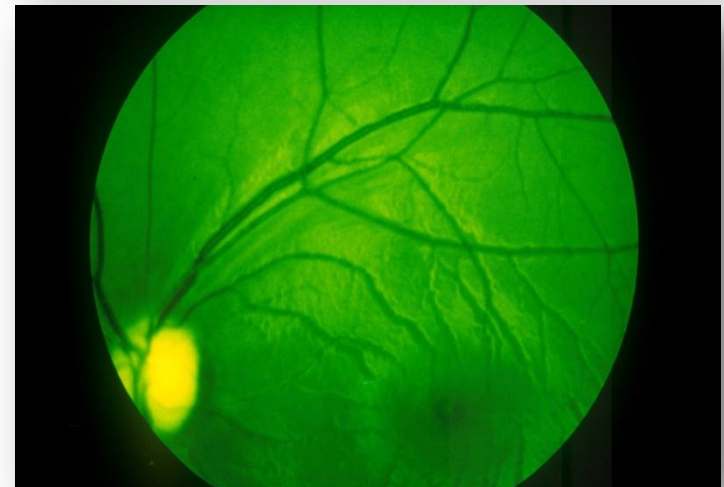
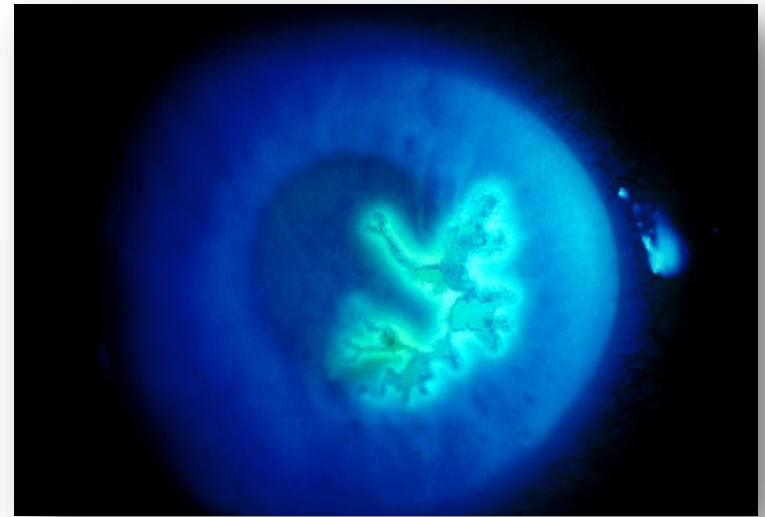
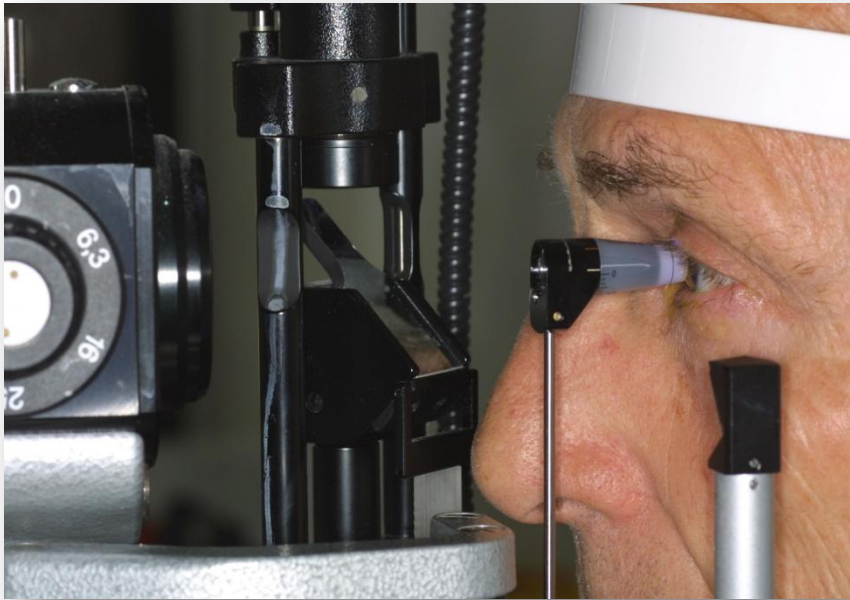


# Preiskava s špranjsko svetilko





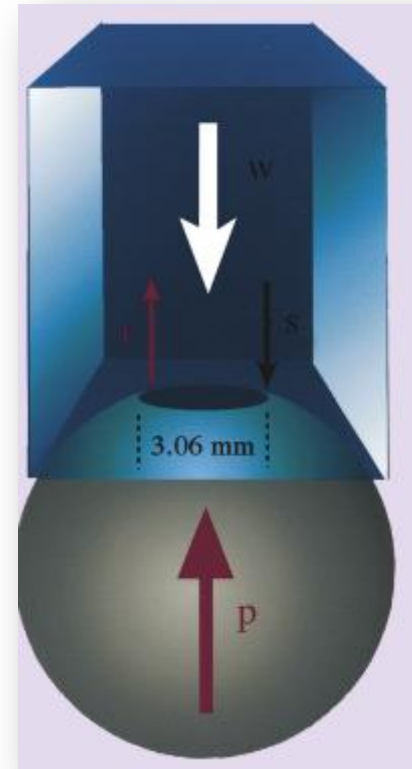
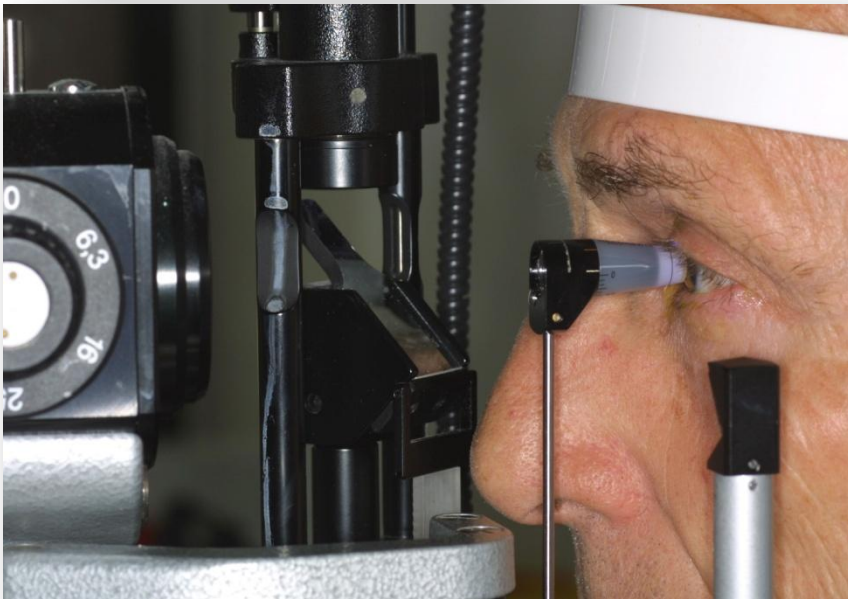
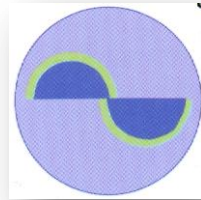
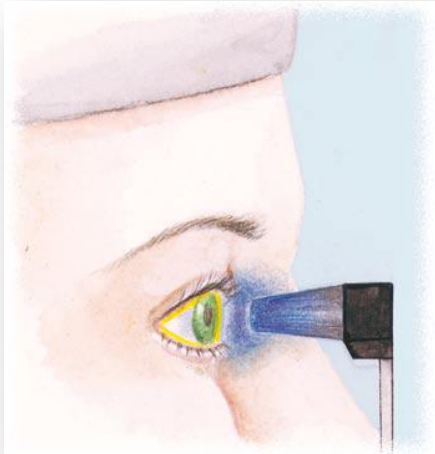
# Uporaba filtrov špranjske svetilke



# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- **Merjenje očesnega tlaka – Goldmannova aplanacijska tonometrija**
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

# Merjenje očesnega tlaka s špranjsko svetilko



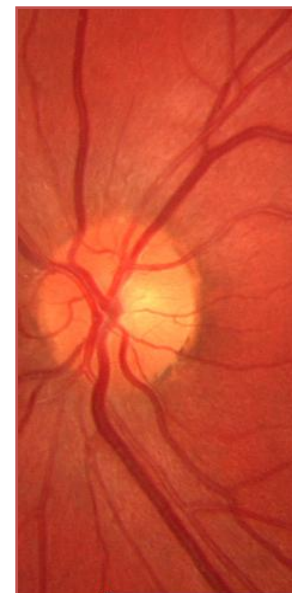
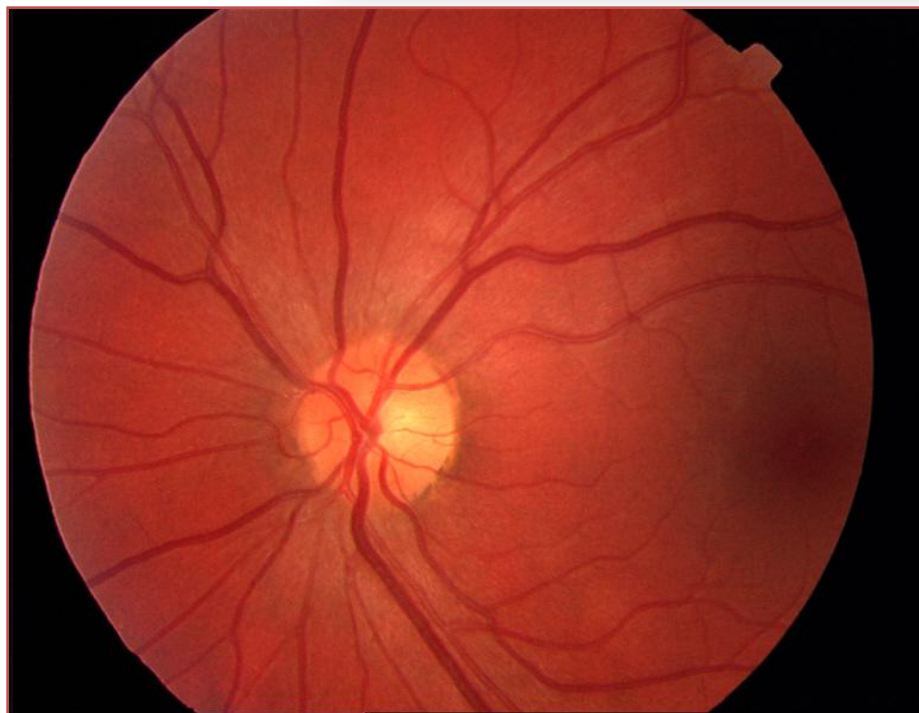
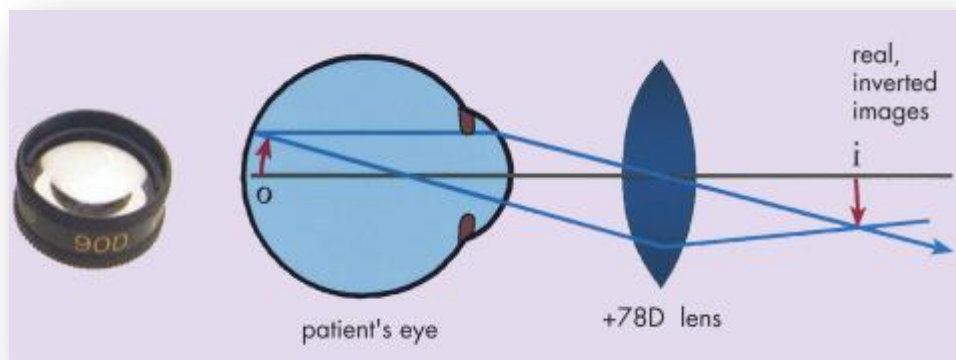
# Nekontaktno merjenje očesnega tlaka - zračni pih



# Preiskave

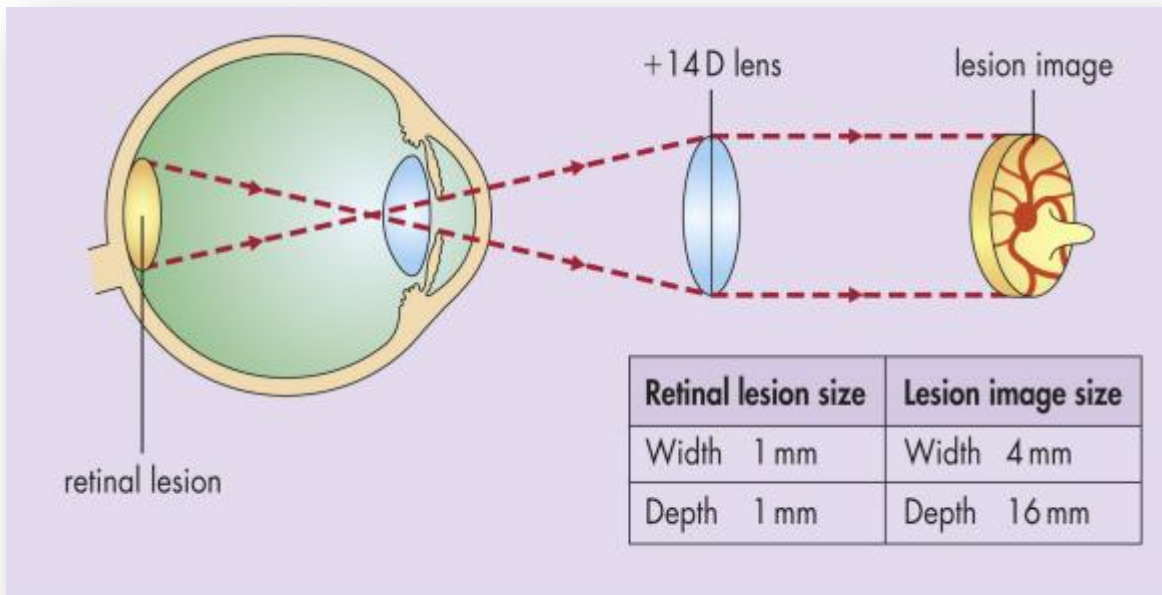
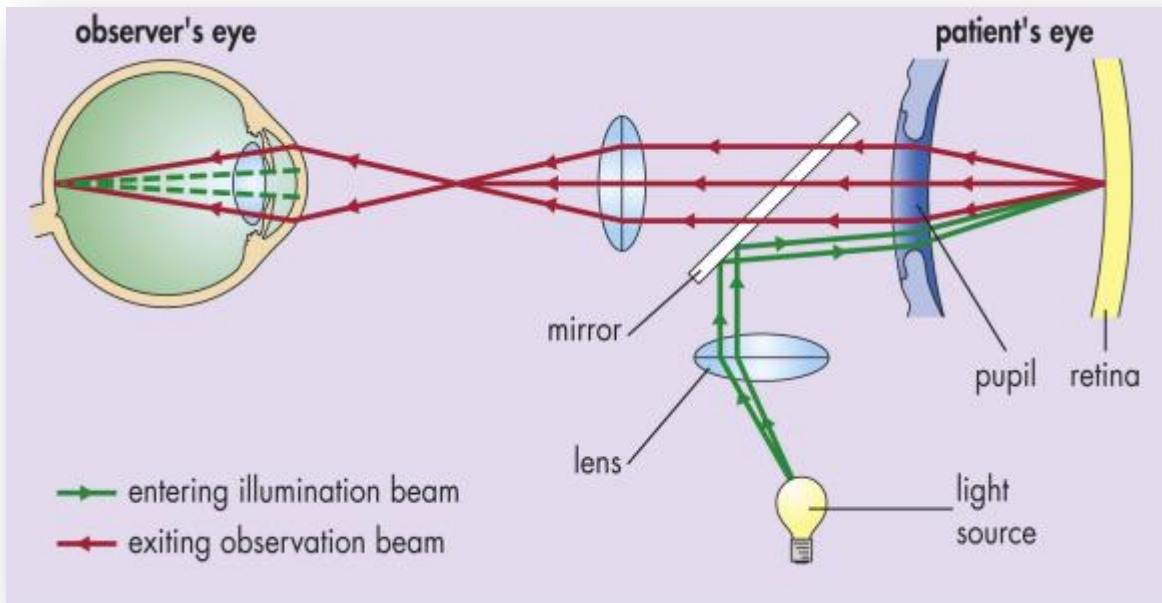
- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka – Goldmannova aplanacijska tonometrija
- **Pregled očesnega ozadja: indirektna in direktna oftalmoskopija**
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

# S špranjsko svetilko in zbirnimi lečami vidimo mrežnico – **indirektna** oftalmoskopija



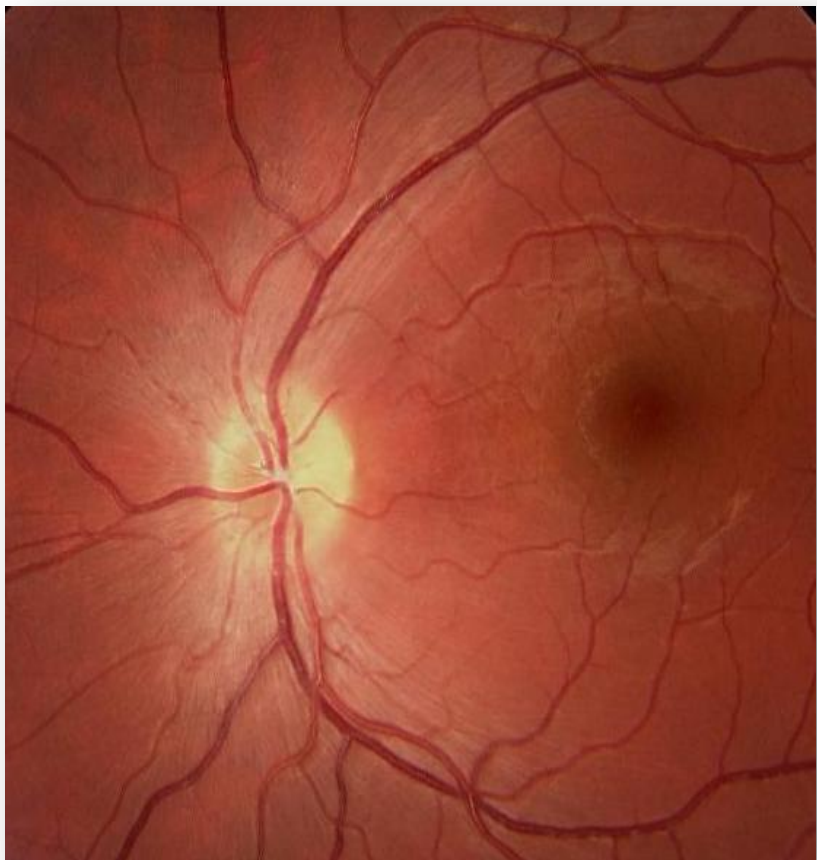
# Indirektni oftalmoskop (pregled brez špranjske svetilke)







# Slika, ki jo vidimo z indirektnim oftalmoskopom je:

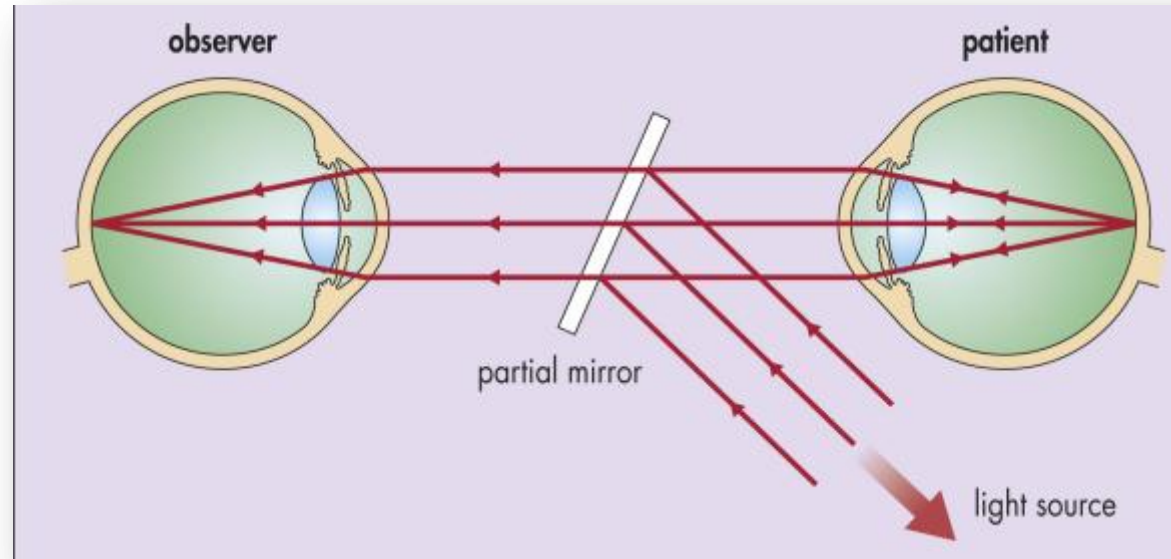


- Realna slika mrežnice
- Obrnjena (desno je levo, zgoraj je spodaj)
- Koliko vidimo ( $d/F$ ) je odvisno od premera leče ( $d$ ) in fokalne dolžine ( $F$ ) leče leče
- Povečava je odvisna od lomne moči bolnikovega očesa in Dpt leče
- Vidimo stereoskopsko

# Direktna oftalmoskopija;kako vidimo očesno ozadje



# Pregled z oftalmoskopom



Slika z direktnim oftalmoskopom je:

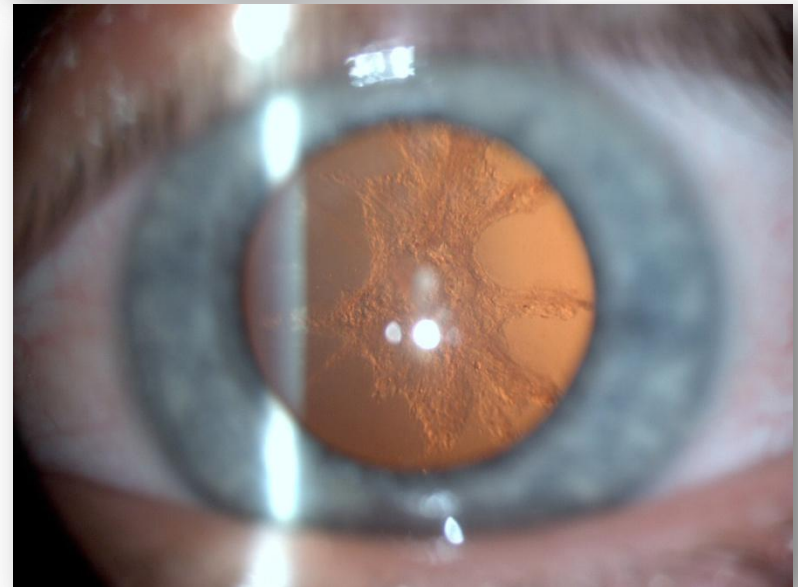
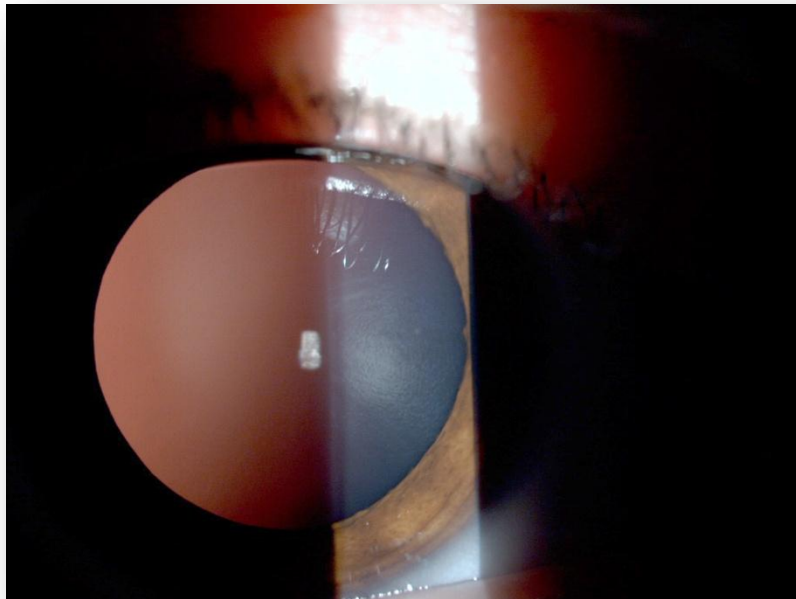
- Virtualna (leča in roženica preiskovanca ustvarita sliko)
- Pokončna
- Vidimo cca 10 stopinj (z indirektnim cca 50-60 stopinj)
- Več vidimo pri široki zenici preiskovanca
- Povečava je odvisna od lomnosti očesa (pravoidno oko  $60D / 4 = \times 15$ )
- Gledamo z enim očesom (ni stereoskopskega vida)



# Direktni oftalmoskop



# Presvetlitev očesa z oftalmoskopom



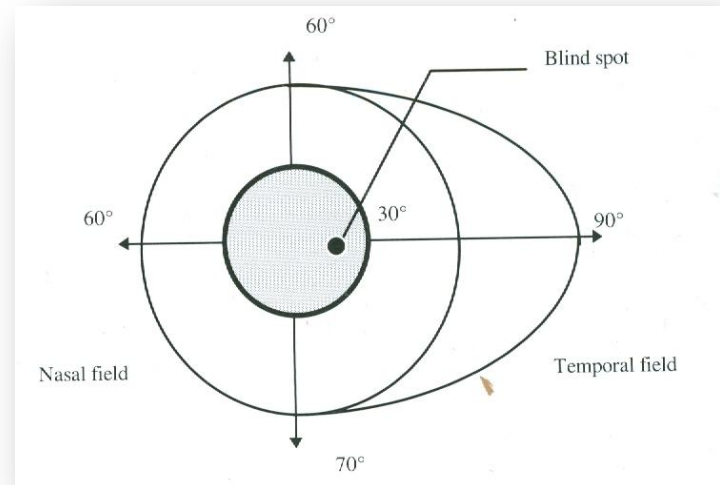
# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka – Goldmannova aplanacijska tonometrija
- Pregled očesnega ozadja: indirektna in direktna oftalmoskopija
- **Druge preiskave:**
  - **Določitev širine vidnega polja**
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

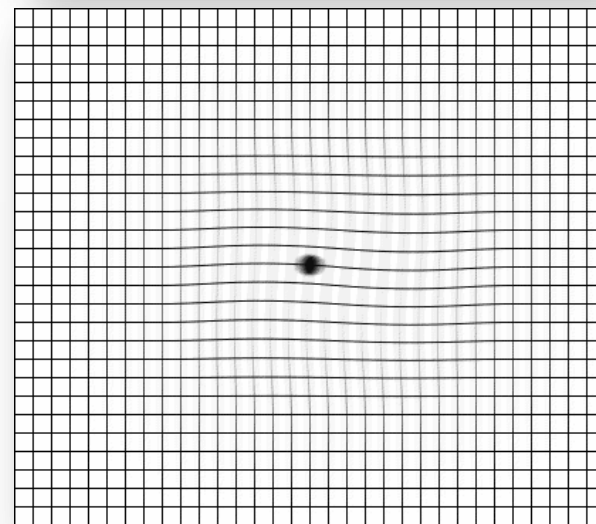
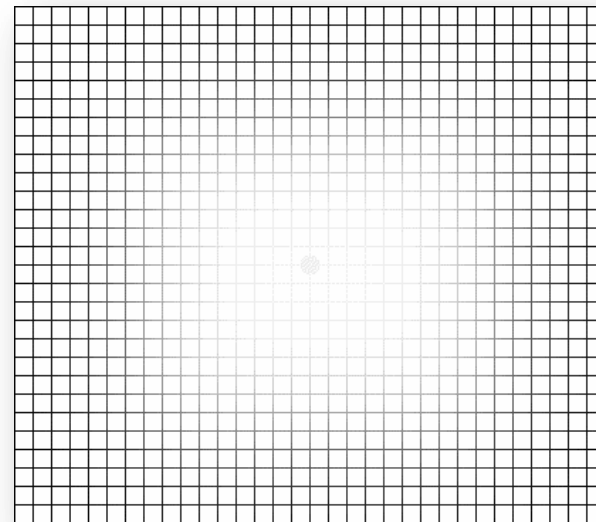
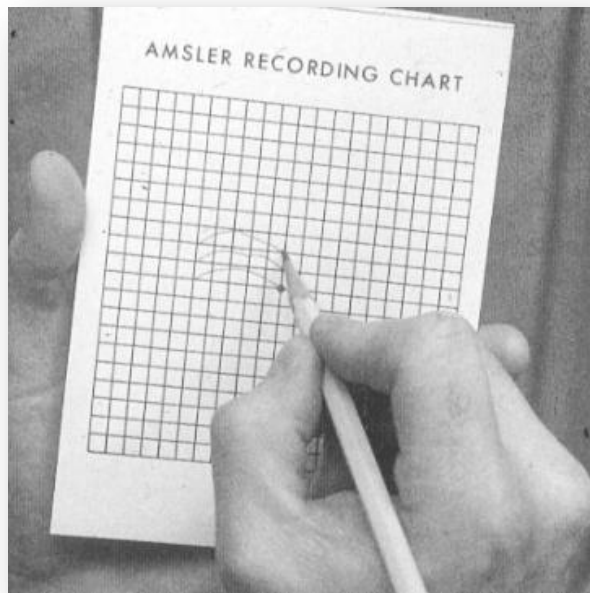
# Kaj je vidno polje?

- Pri fiksacije določenega predmeta vidimo tudi njegovo okolico – to je širina vidnega polja
- Za eno oko je vidno polje najširše z zunanje strani (90 stopinj, proti nosu in zgoraj 60 in spodaj cca 70 stopinj)

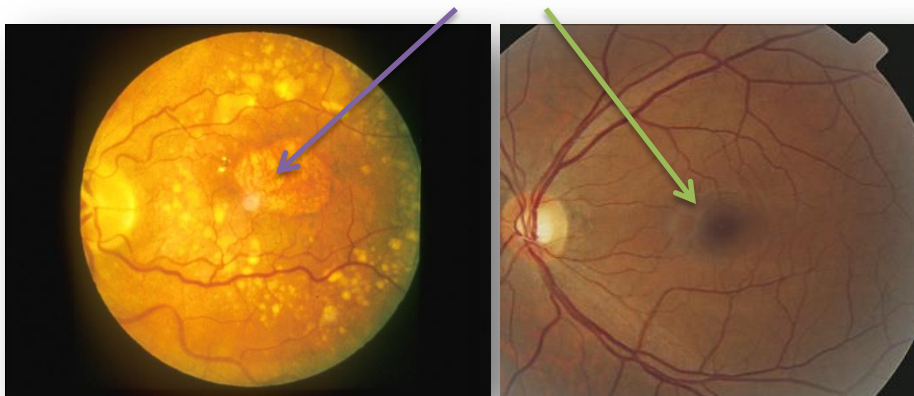
Desno oko



# Test za centralnih 10° - Amsler-jeva mreža



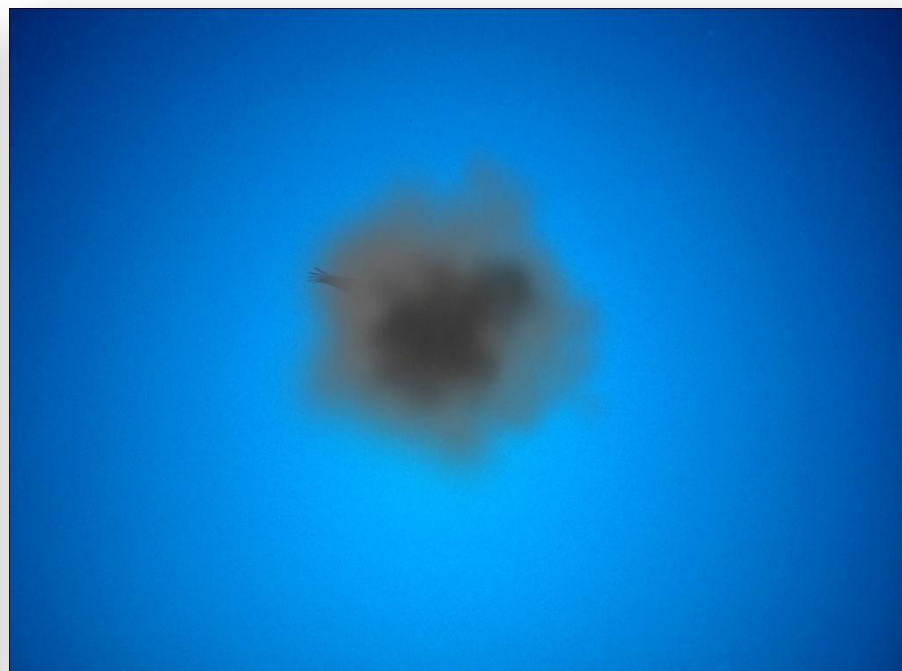
Makula- rumena pega



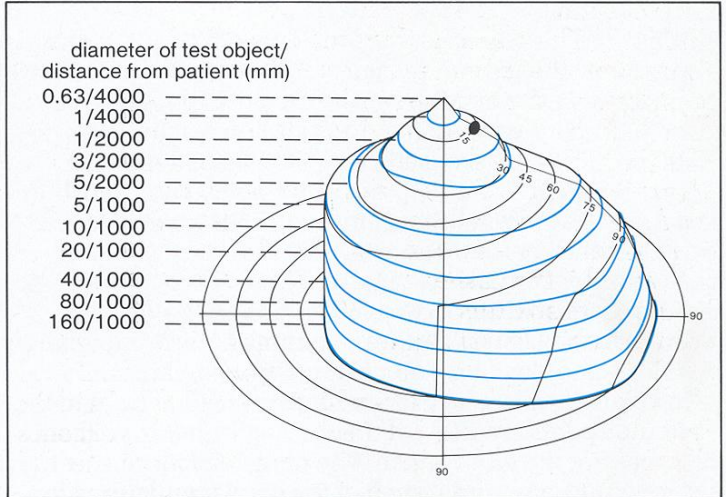
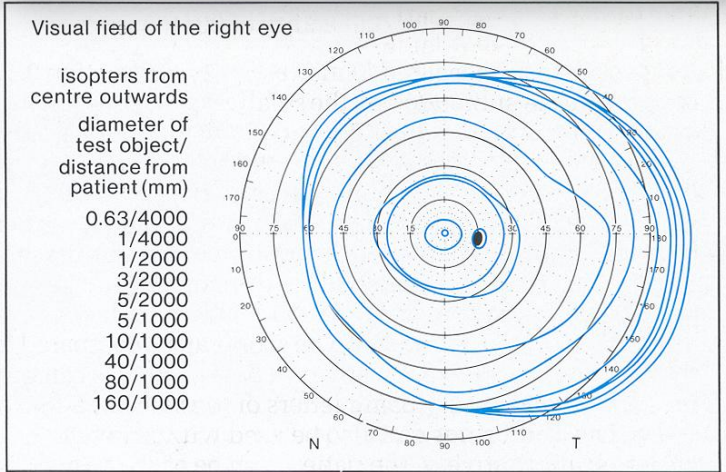
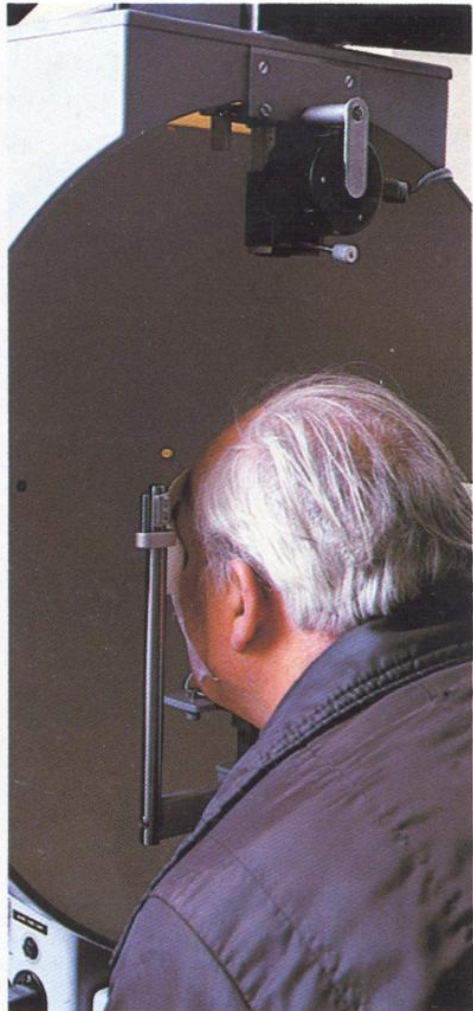
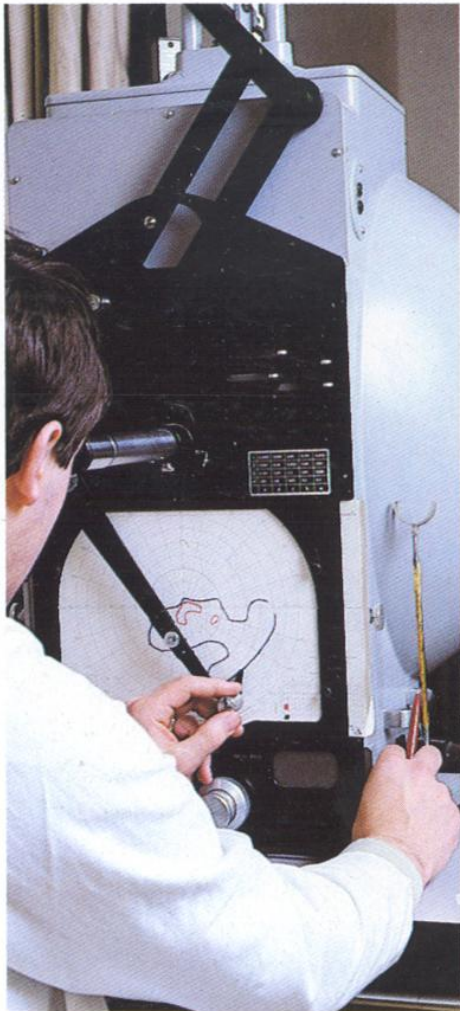
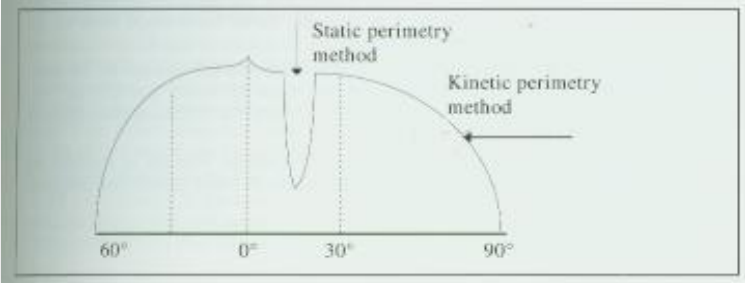


# Izpad vidnega polja

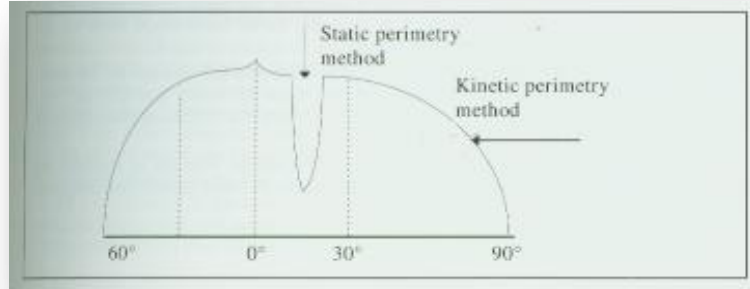
- starostna degeneracija makule



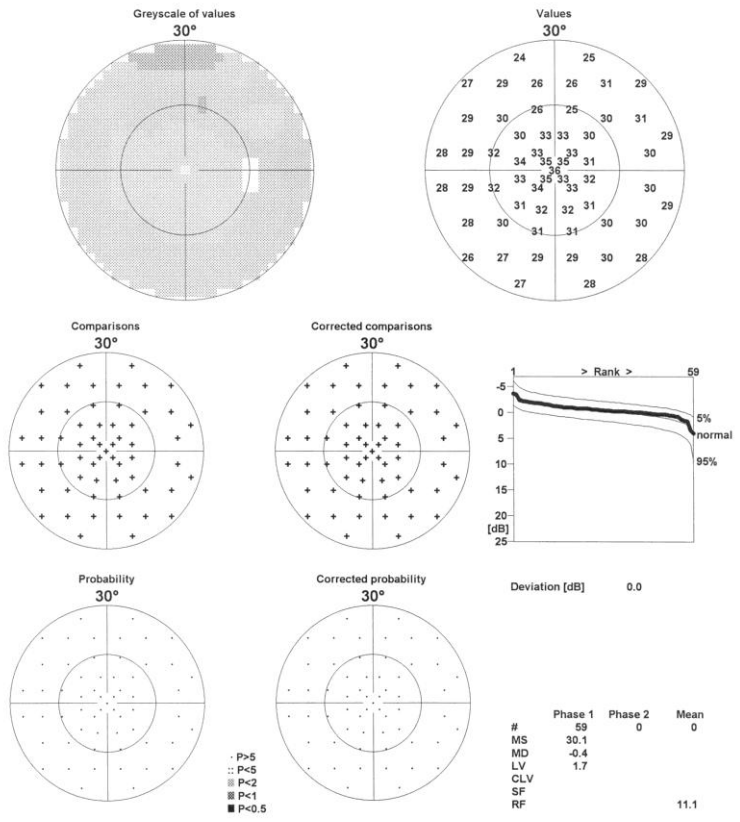
# Kinetična perimetrija



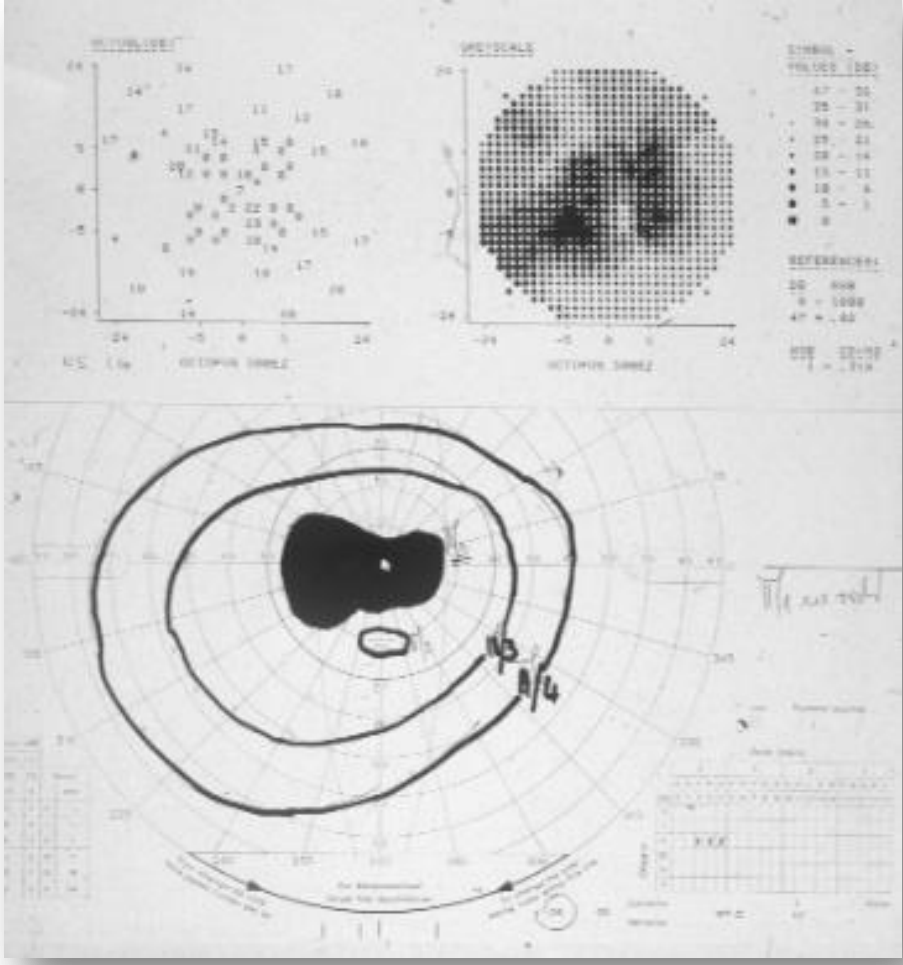
# Statična perimetrija



Name: **BEG** Eye / Pupil[mm]: Right(OD) / 8.5  
 First name: **PETRA** Date / Time: 30.08.2002 08:47  
 ID #: Birthdate: 01.04.1986 Test duration: 2:57  
 Program / Code: tG2 / 0  
 Age: 16 # Stages / Phases: / 2  
 Sex: female Strategy / Method: TOP / Normal  
 Refr. S / C / A: / / Test target / duration: III / 100 ms  
 Acuity: Background: 4 asb  
 IOP: # Questions / Repetitions: 86 / 2  
 Diagnostics: # Catch trials: pos 1 / 4, neg 0 / 5



# Centralni izpad v vidnem polju



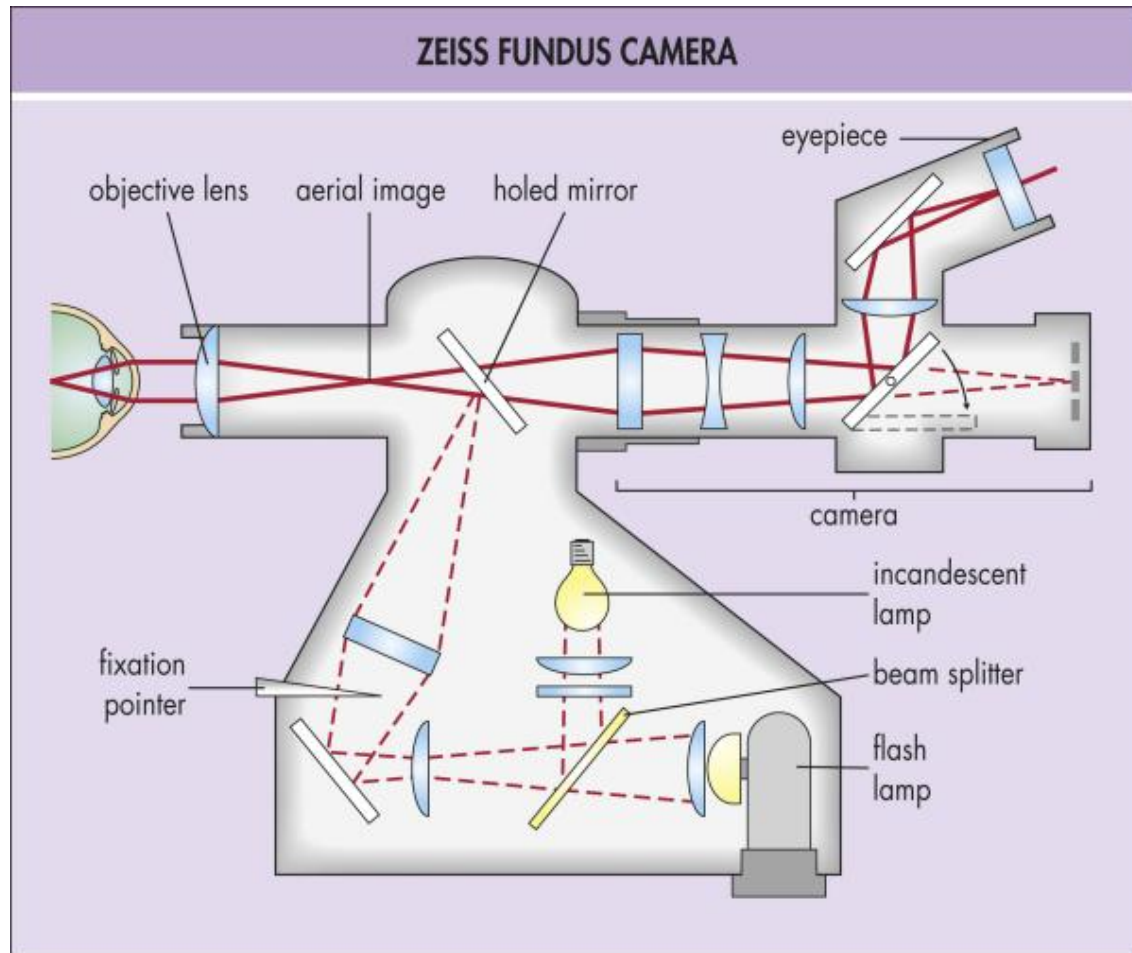
**Statična perimetrija**

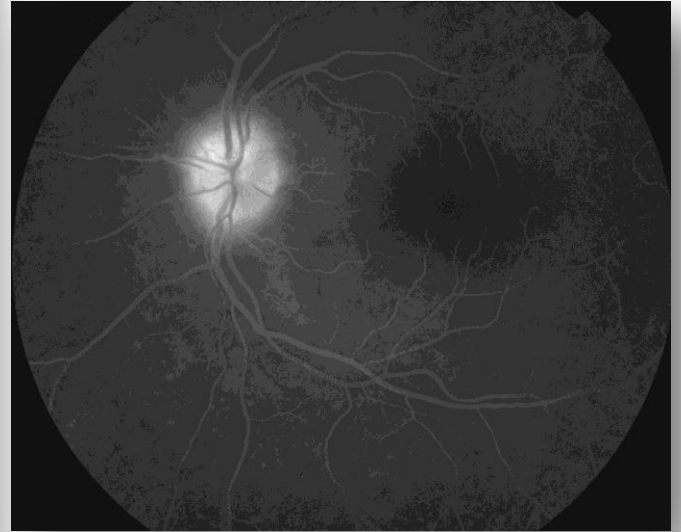
**Kinetična perimetrija**

# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - **Fotografija očesnega ozadja**
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave (HRT, GDx, SD-OCT)

# Kamere za slikanje očesnega ozdaja





# Preiskave

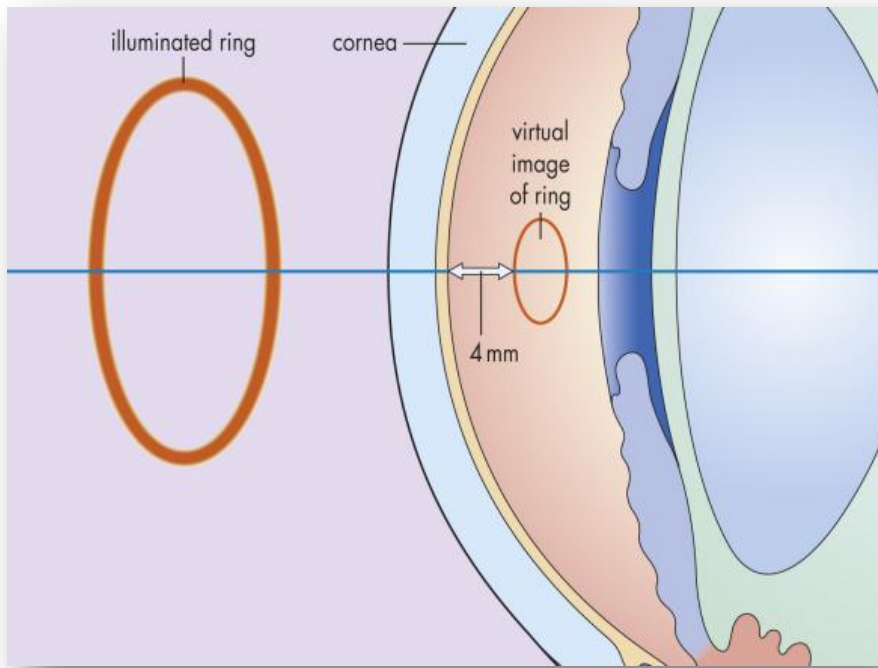
- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - **Topografija roženice**
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - Novejše slikovne preiskave(HRT, GDx, SD-OCT)



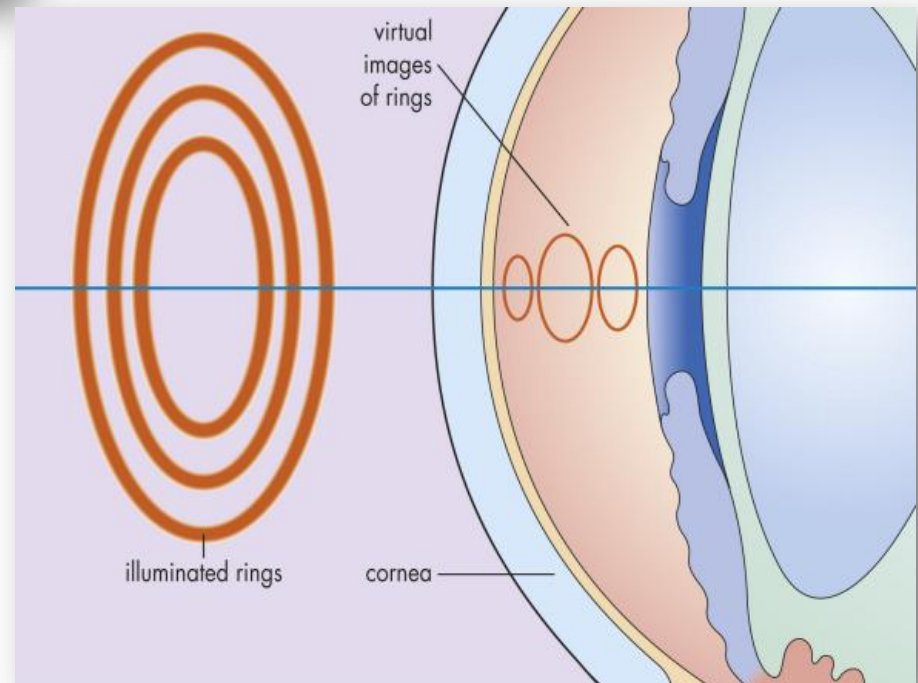
# Določanje topografije roženice



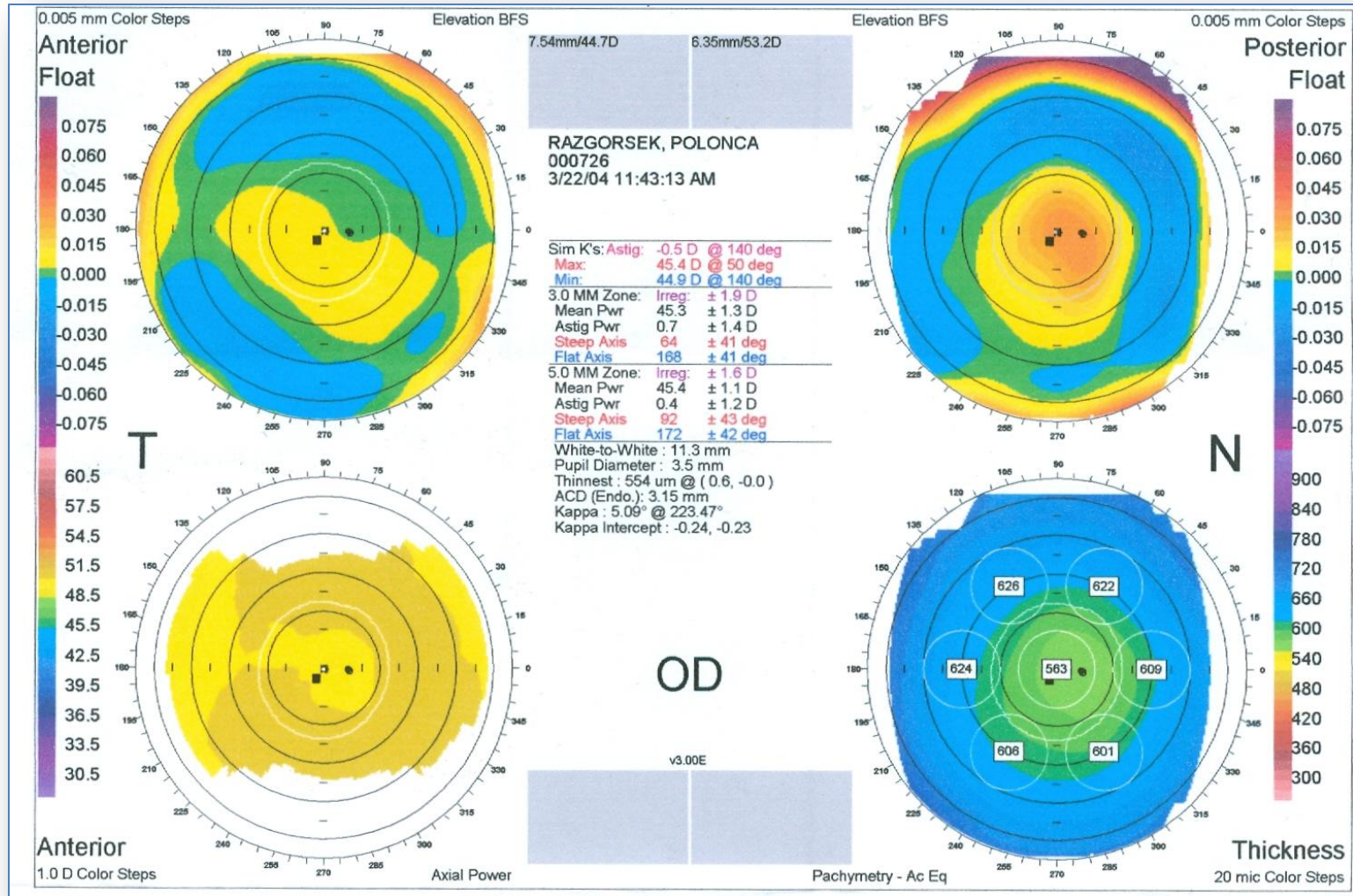
Instrument za določanje topografije roženice:  
-Pri boleznih roženice (keratokonus)  
-Za predpis ustrezne kontaktne leče



- Placido-vi osvetljeni obroči
- Roženica kot konveksno zrcalo
  - Nastane virtualna, pokončna slika obročev
  - Ocena polmera ukrivljenosti roženice



# Sken roženice-orbsken



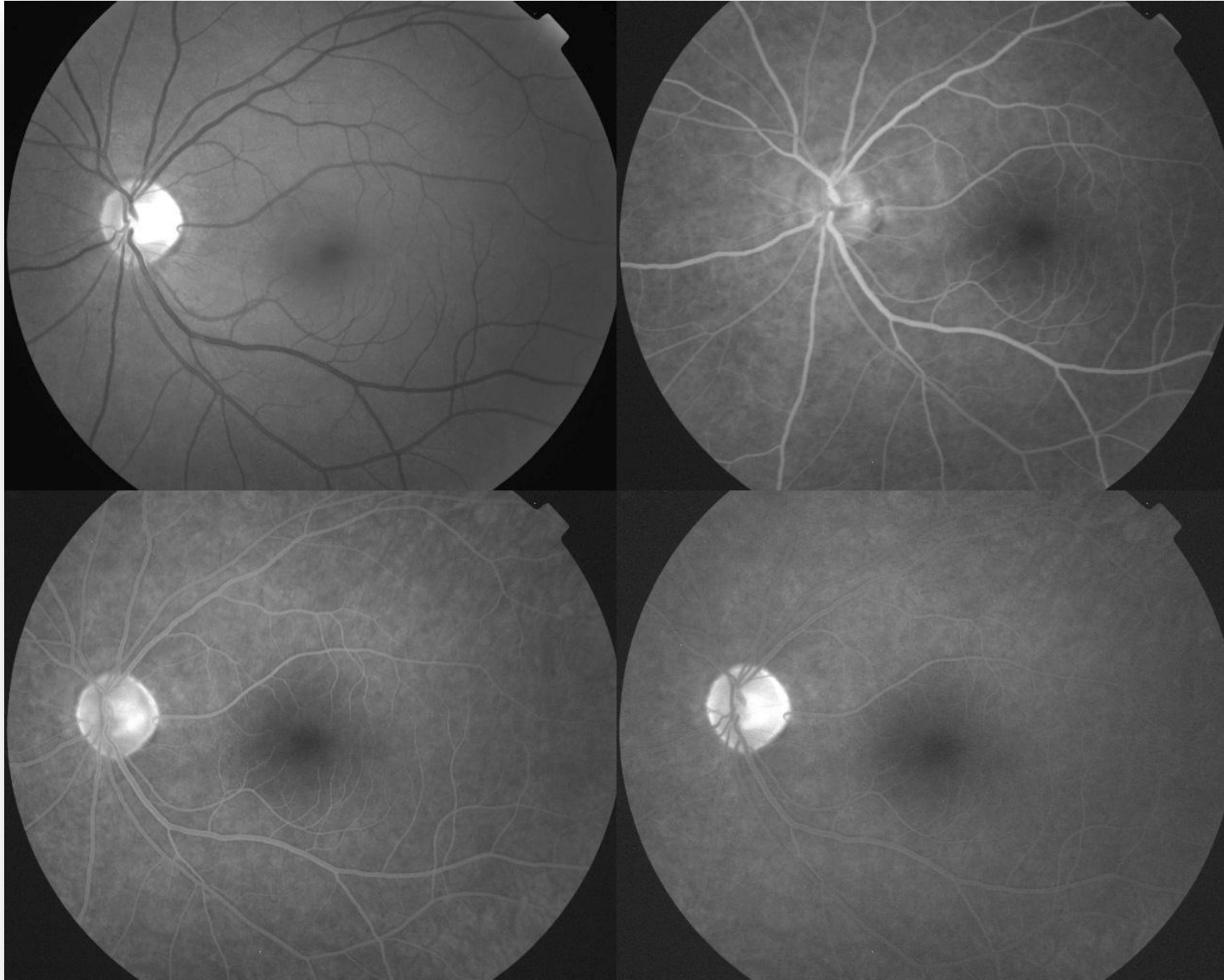
# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - **Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija**
  - Novejše slikovne preiskave(HRT, GDx, SD-OCT)

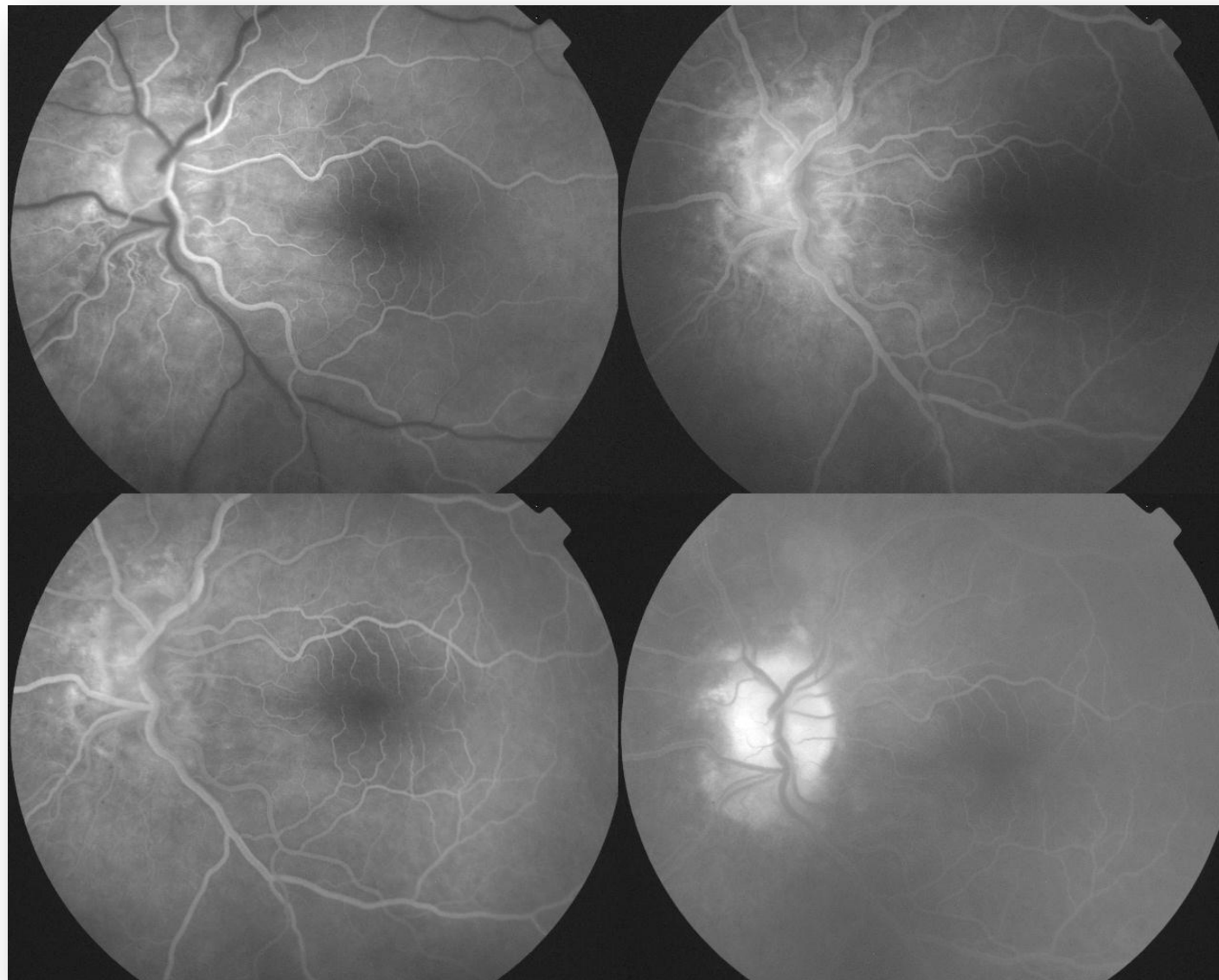
# Fluoresceinska angiografija – prikaz mrežničnih žil s kontrastom



# Normalen izvid fluoresceinske angiografije

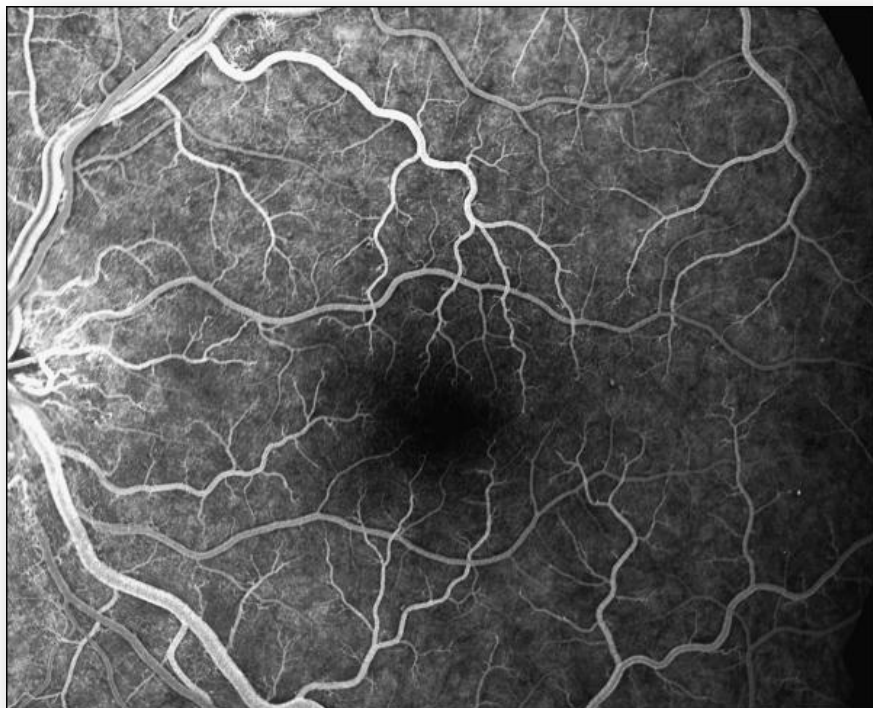


# Patološki izvid fluoresceinske angiografije

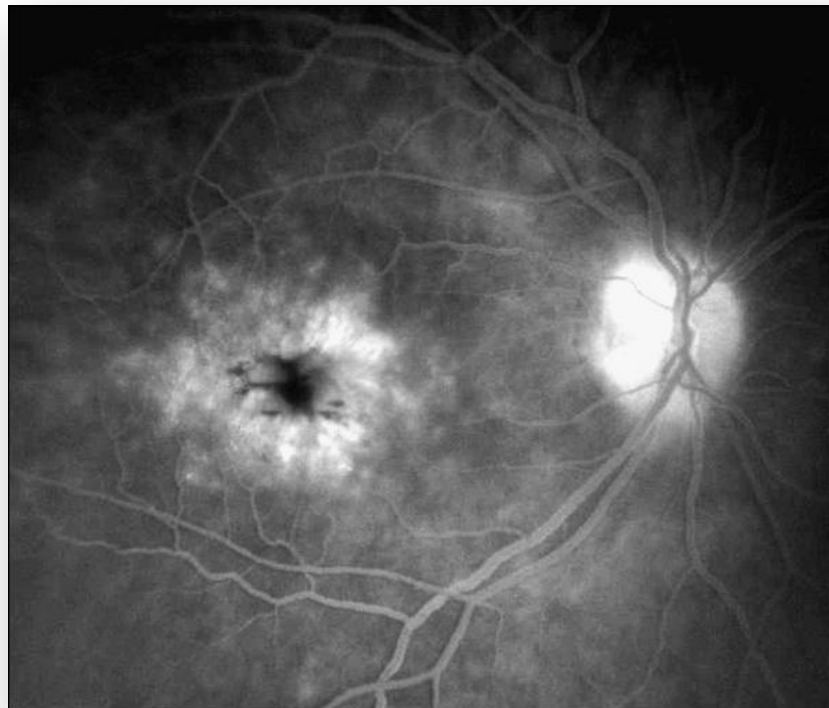


# Fluoresceinska angiografija

Zdravo oko



Oteklina v makuli s  
puščanjem in kopičenjem  
fluoresceina





# Preiskave

- Določitev vidne ostrine
- Pregled s špranjsko svetilko (biomikroskop)
- Merjenje očesnega tlaka
- Pregled očesnega ozadja
- Druge preiskave:
  - Določitev širine vidnega polja
  - Fotografija očesnega ozadja
  - Topografija roženice
  - Preiskave pri boleznih očesa : Fluoresceinska angiografija
  - **Novejše slikovne preiskave**

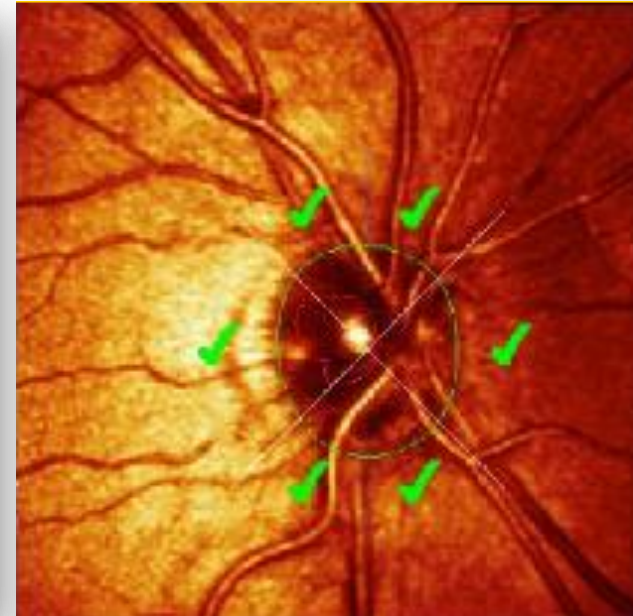
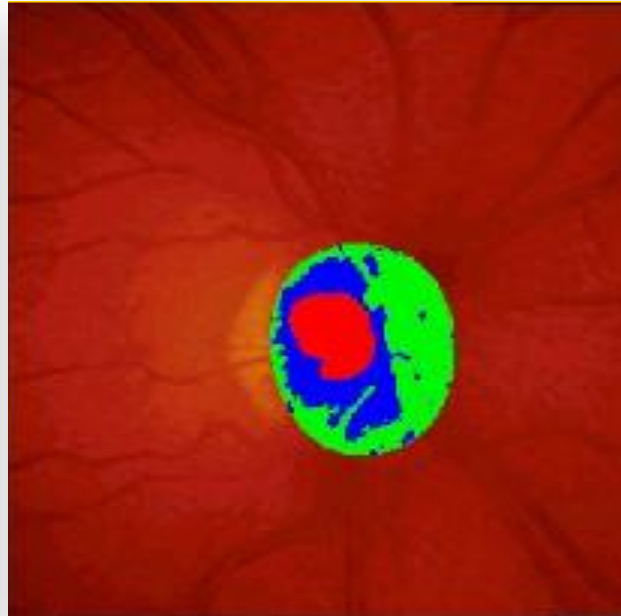
# Novejše slikovne tehnike

- **Konfokalna skenirajoča laserska oftalmoskopija (CSLO)**
  - Heidelberg Retina Tomograf (HRT)
- **Skenirajoča laserska polarimetrija (SLP)**
  - GDx VCC (Variable Corneal Compensator), ECC (Enhanced Corneal Compensator)
- **Optična koherentna tomografija (OCT)**
  - Spectral domain (SD) OCT

# Konfokalna skenirajoča laserska tomografija

Heidelberg Retina Tomograf (HRT II/ HRT 3)

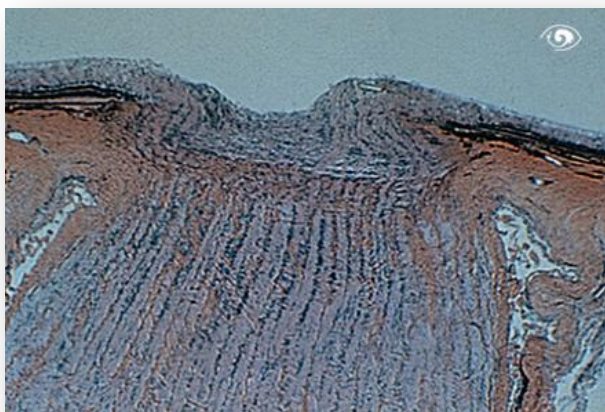
Za določitev topografije vidnega živca – pri glavkomu



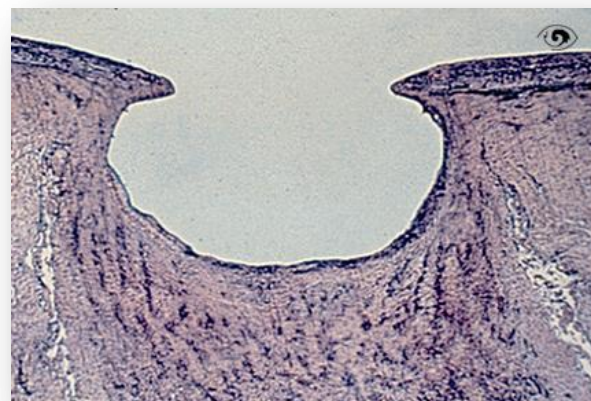
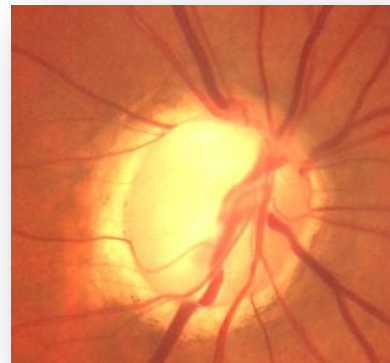
HRT I v uporabi od leta 1991

HRT II od leta 1999; HRT 3 od leta 2005

# Zdrav vidni živec

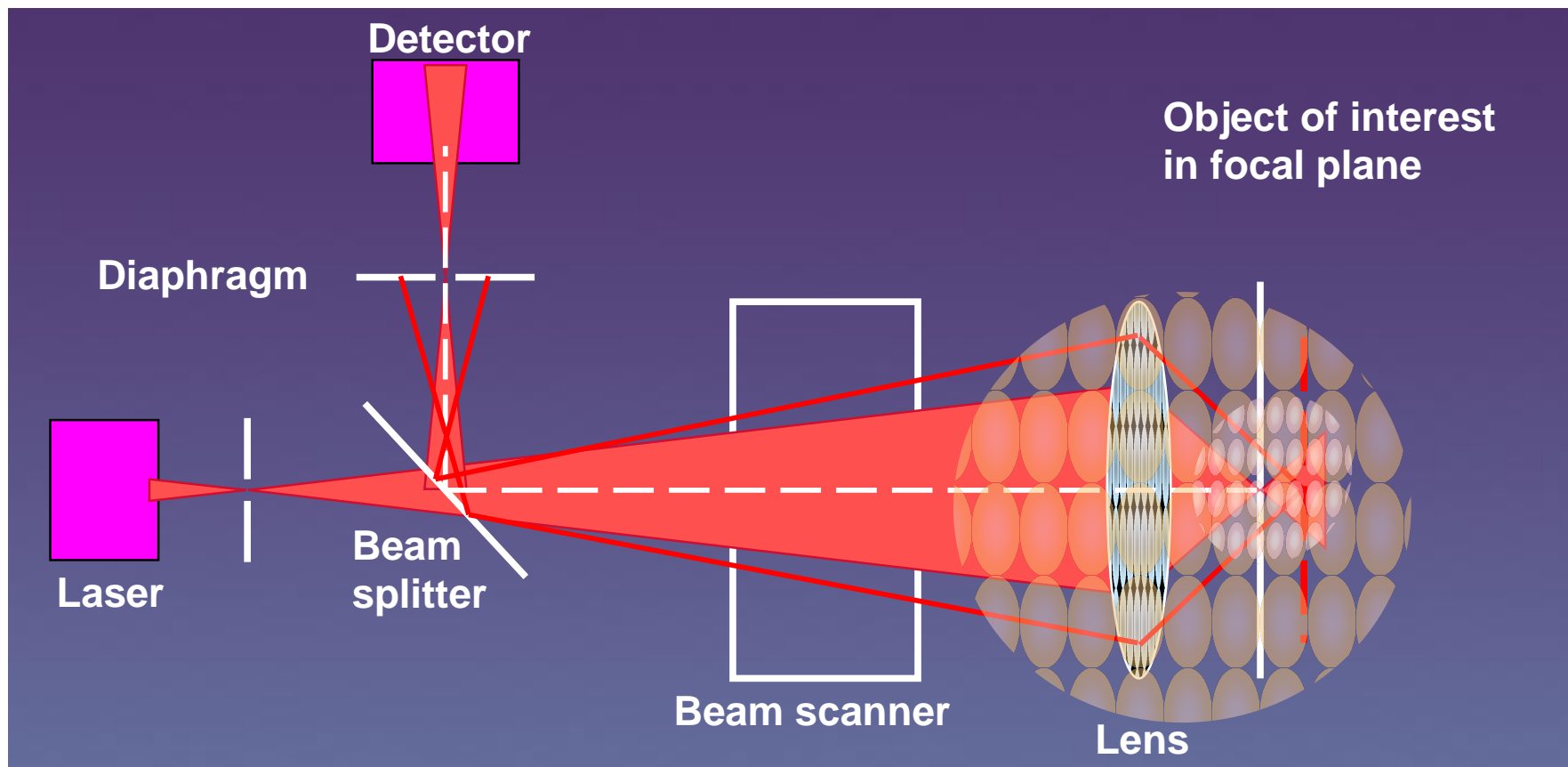


# Glavkom

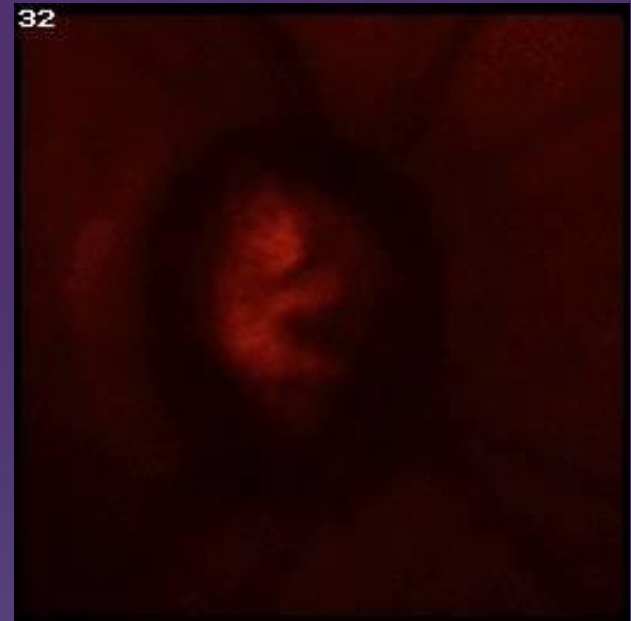
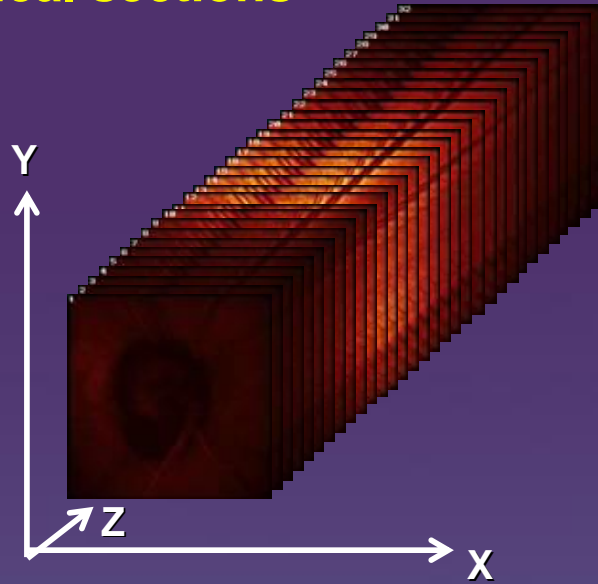


# Način delovanja HRT

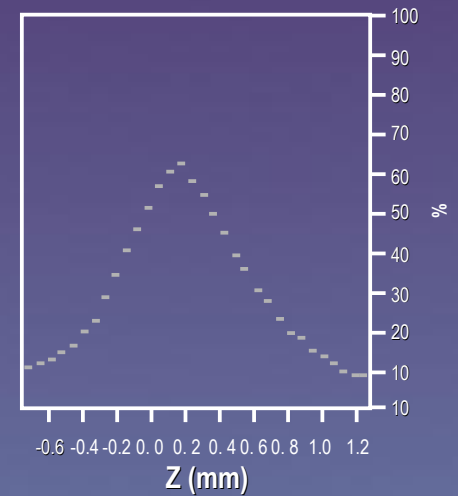
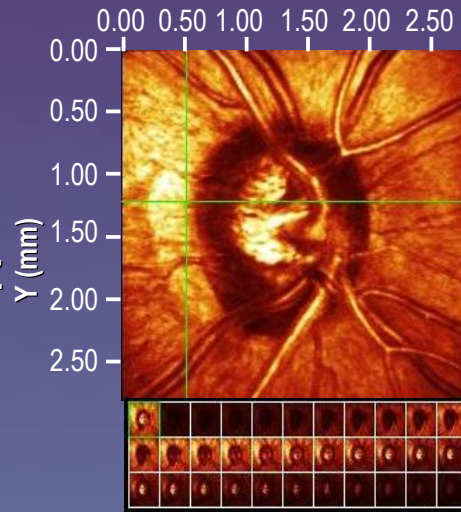
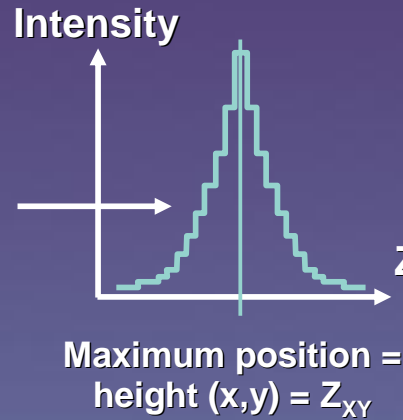
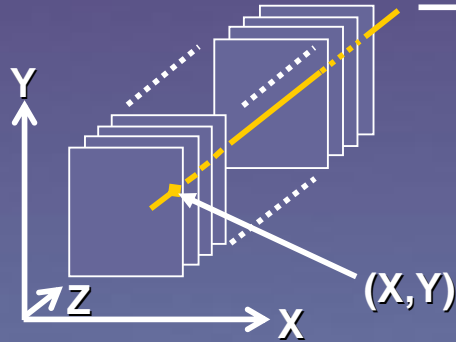
- HRT je konfokalni skenirajoči laser 670 nm



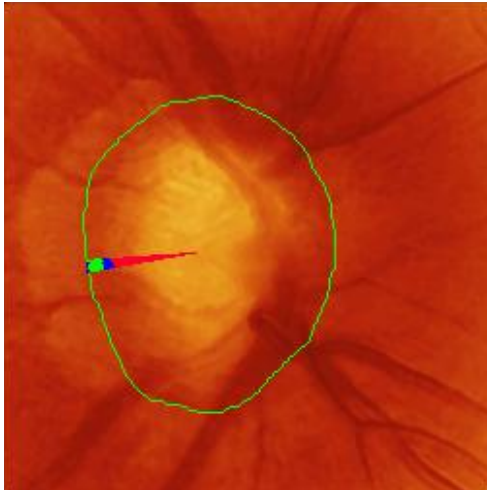
# Optical sections



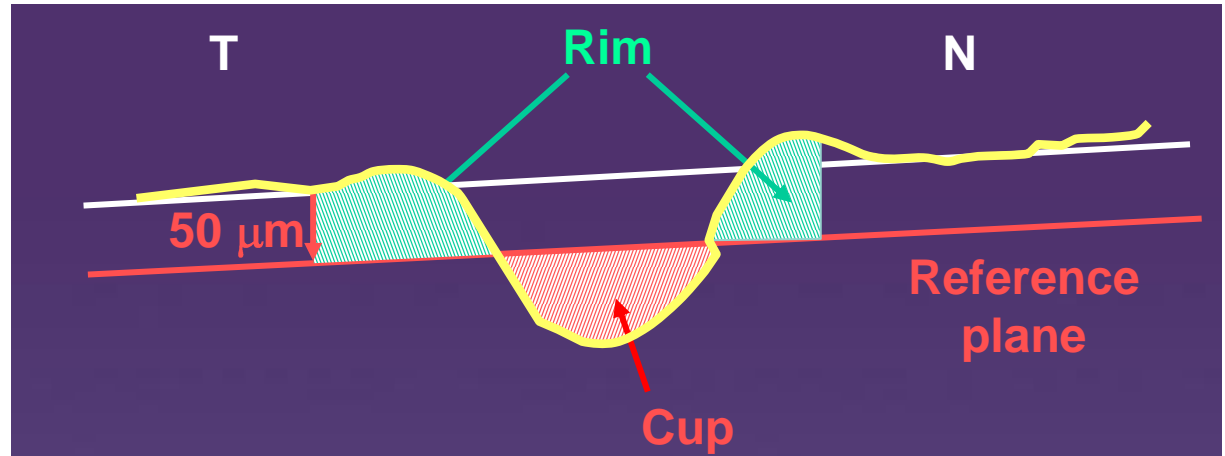
# Surface height determination



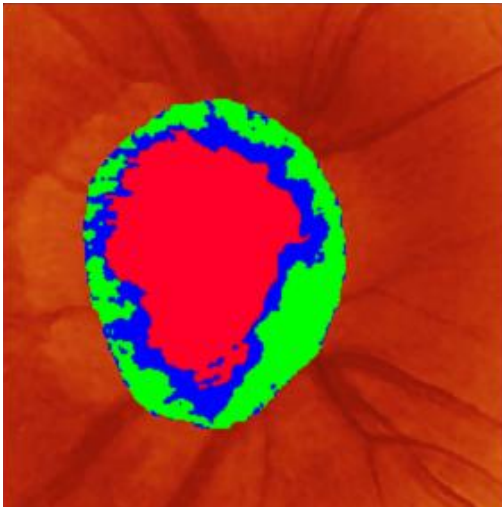
Topopografska slika











Shema prečnega prereza skozi papilo

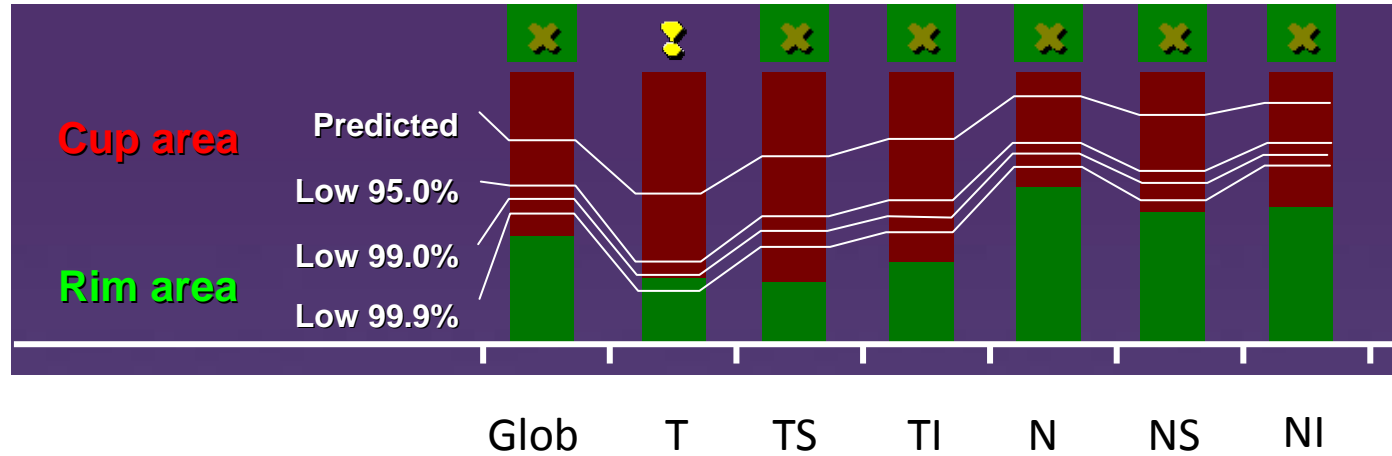
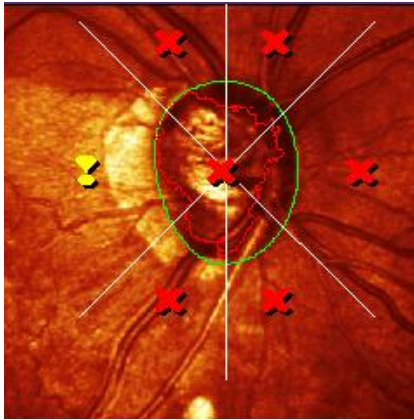


Stereometrični parametri

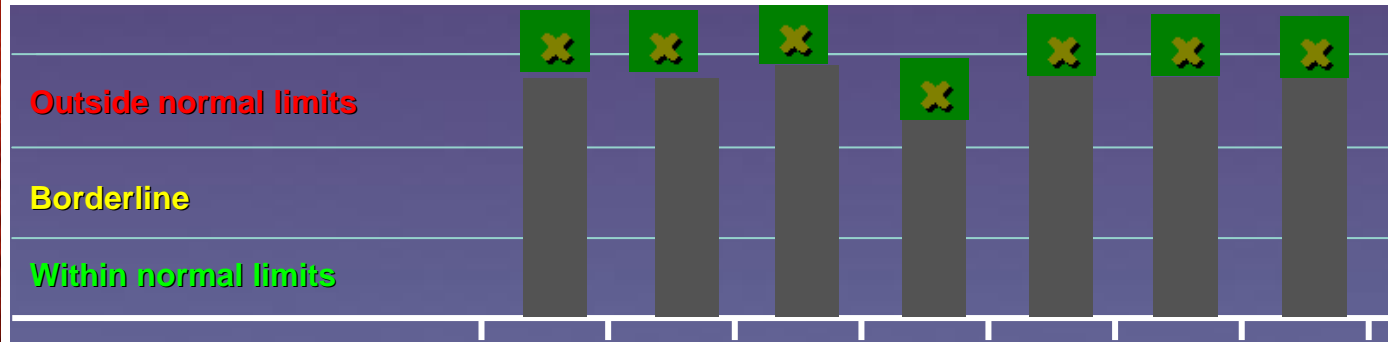
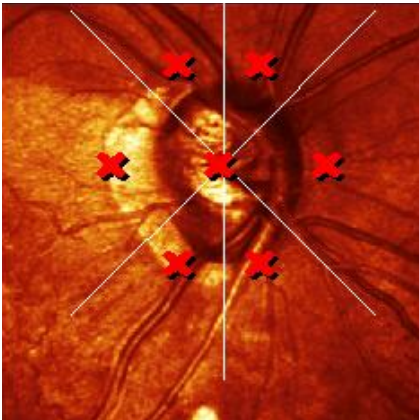


Stereometric results ONH 0°–360°		
	Disc area	1.978 mm <sup>2</sup>
	Cup area	0.946 mm <sup>2</sup>
	Cup/disc area ratio	0.478
	Rim area	1.032 mm <sup>2</sup>
	Height variation contour	0.193 mm
	Cup volume	0.182 cmm
	Rim volume	0.135 cmm
	Mean cup depth	0.224 mm
	Maximum cup depth	0.504 mm
	Cup shape measure	-0.074
	Mean RNFL thickness	0.117 mm

# Moorfieldska regresijska analiza (MRA)



# Glaucoma probability score (GPS)



Razdelitev je statistična; diagnoza glavkom je klinična odločitev, temelji na drugih rezultatih pregleda, anamneze



# Standardni izvid HRT 3

Heidelberg Retina Tomograph  
OU Report

HEIDELBERG  
ENGINEERING

Quality: Very good (SD 11 µm)  
Focus: 0.00 dpt  
Operator: dcp

Initial Report

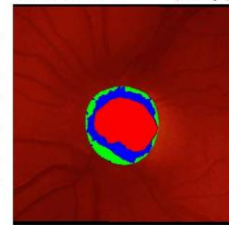
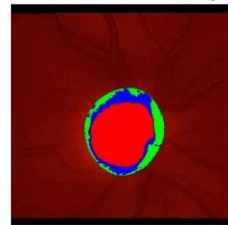
Quality: Very good (SD 12 µm)  
Focus: 0.00 dpt  
Operator: dcp

OD

OS

Disc Size: 2.09 mm<sup>2</sup> (average)

Disc Size: 1.78 mm<sup>2</sup> (average)



## CUP

### Linear Cup/Disc Ratio [ ]

0.77	Asymmetry 0.04	0.72
p = 0.02	p = 0.24	p = 0.02

### Cup Shape Measure [ ]

-0.01	Asymmetry -0.06	0.06
p < 0.001	p = 0.18	p < 0.001

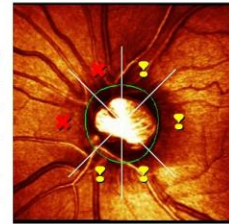
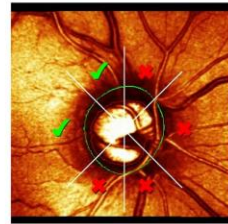
## RIM

### Rim Area [mm<sup>2</sup>]

0.86	Asymmetry 0.01	0.85
p < 0.001	p = 0.48	p < 0.001

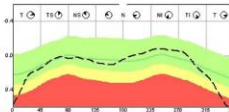
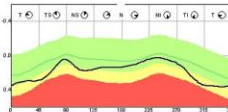
### Rim Volume [mm<sup>3</sup>]

0.19	Asymmetry -0.25	0.44
p = 0.007	p = 0.03	p > 0.5



MRA: Outside normal limits

MRA: Outside normal limits



RNFL Profile

RNFL Profile

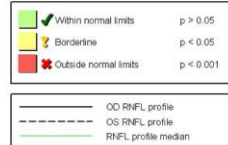
## RNFL

### Height Variation Contour [mm]

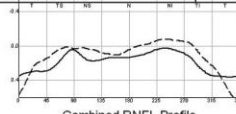
0.34	Asymmetry -0.35	0.69
p = 0.45	p < 0.001	p > 0.5

### Mean RNFL Thickness [mm]

0.23	Asymmetry -0.32	0.55
p > 0.5	p < 0.001	p > 0.5



Inter-Eye Asymmetry 13 %



Combined RNFL Profile

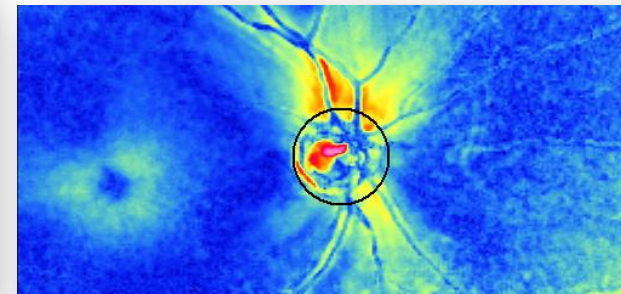
Comments:  
  
Signature:  
Date: 10/3/2005

# Slikovne tehnike

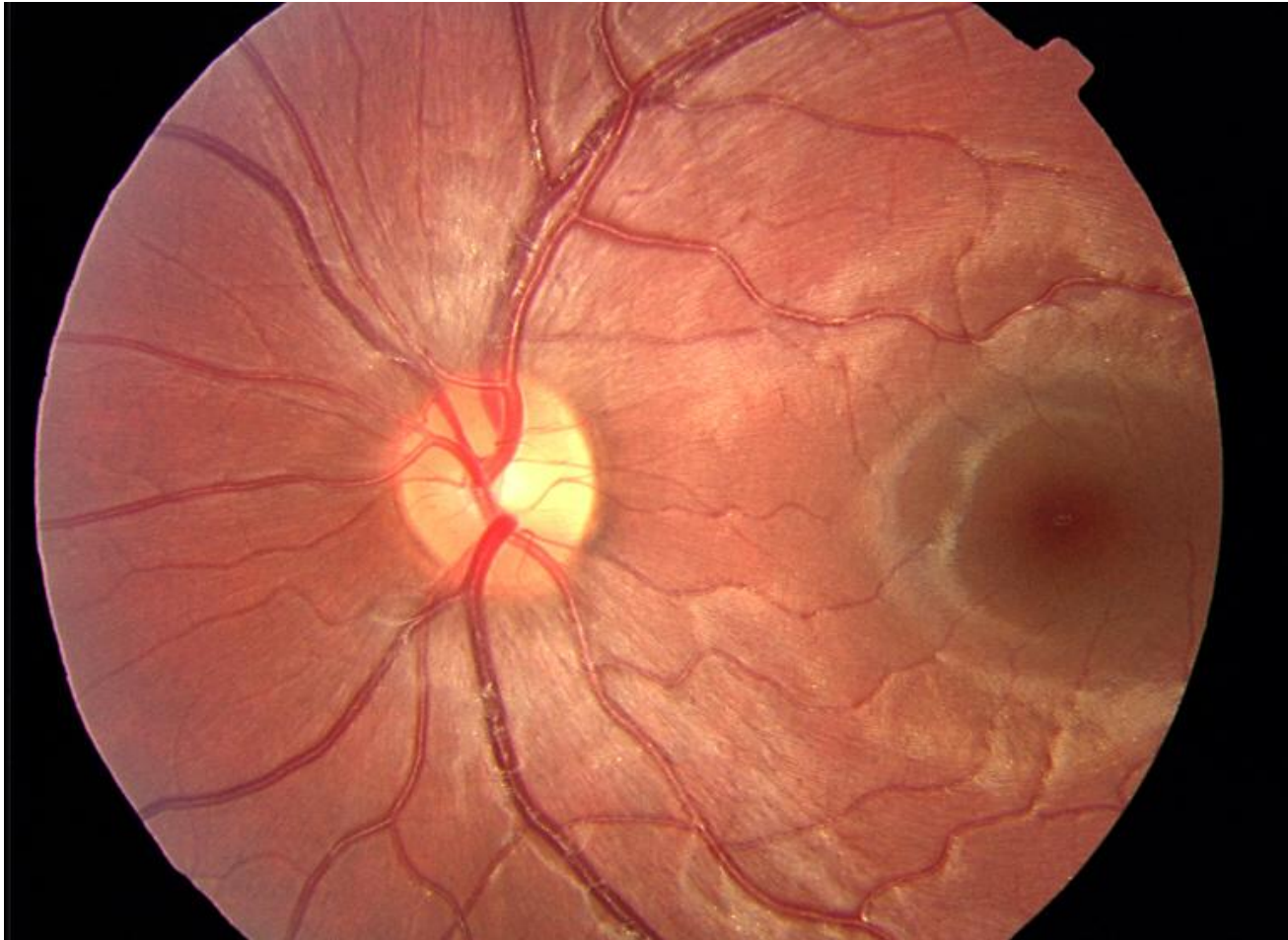
- Konfokalna skenirajoča laserska oftalmoskopija (CSLO)
  - Heidelberg Retina Tomograf (HRT)
- **Skenirajoča laserska polarimetrija (SLP)**
  - **GDx VCC (Variable Corneal Compensator),  
ECC (Enhanced Corneal Compensator)**
- Optična koherentna tomografija (OCT)
  - Spectral domain (SD) OCT

# Skenirajoča laserska polarimetrija (SLP)

- GDx VCC od leta 2003, ECC od leta 2007 (Carl Zeiss, Meditec)
- Za meritev debeline plasti živčnih vlaken : bolezn vidnega živca glavkom,..



Zdravo oko – plast živčnih vlaken, ki se združijo v vidni živec



Zdrav vidni živec

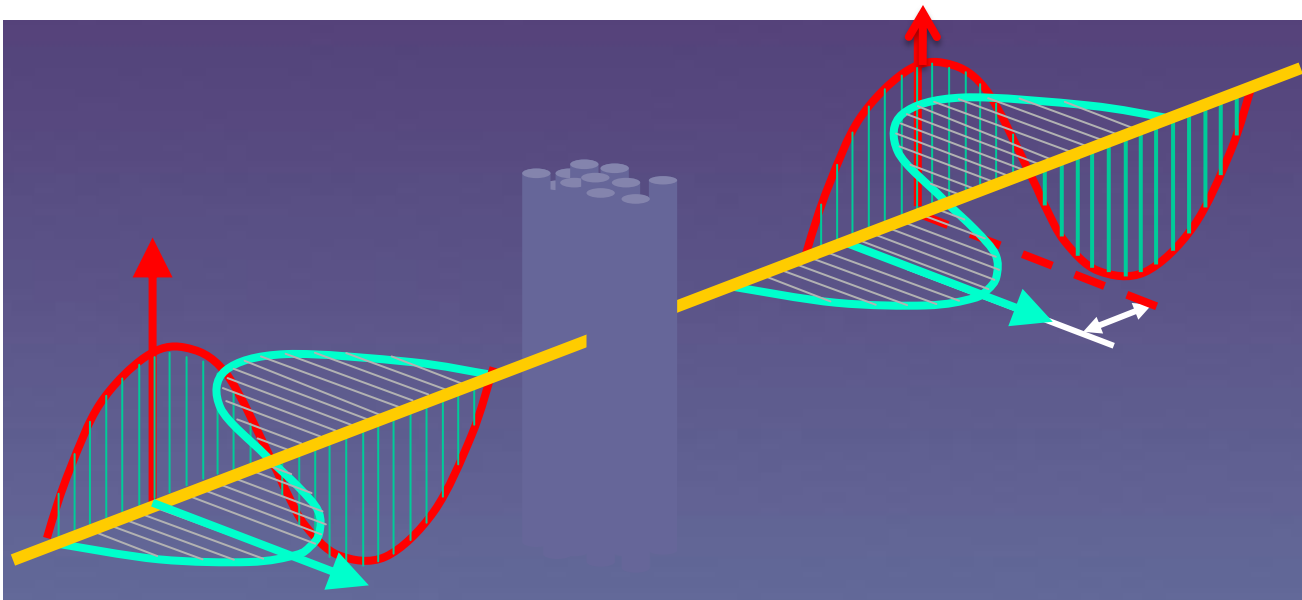


Glavkom



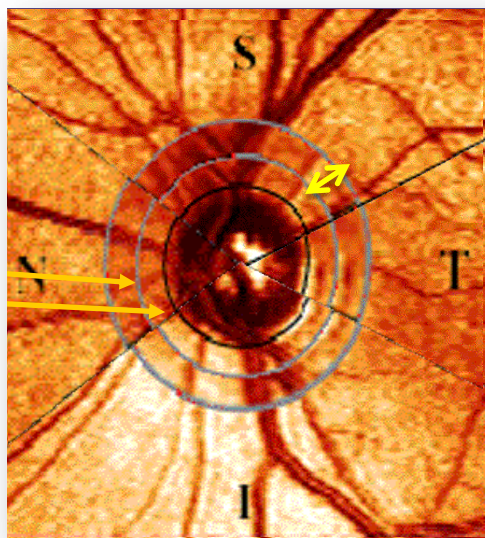
# Način delovanja SLP

- Shema: zakasnitev polarizirane svetlobe zaradi dvolomnosti materiala
- GDx meri debelino RNFL na temelju zakasnitve polarizirane svetlobe

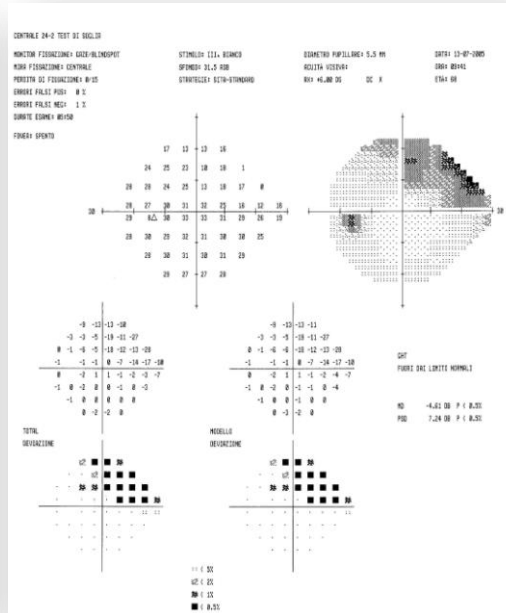
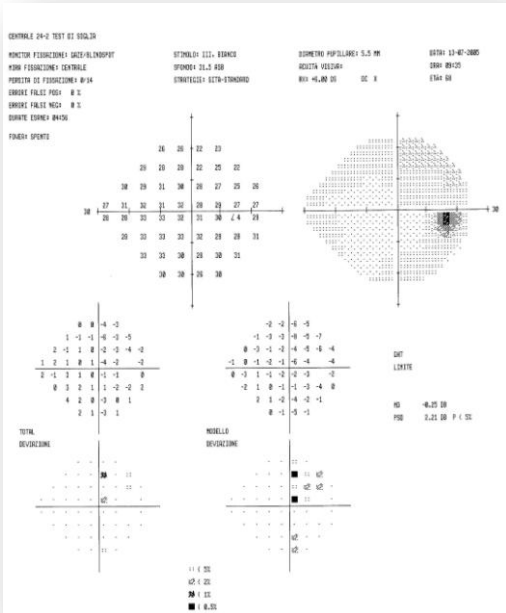


# TSNIT parametri (Temporal-superior-nasal-inferior-temporal)

- Vrednosti TSNIT predstavljajo meritve retardacije in so izmerjene v krogu centriranem na papilo
- TSNIT parametri so izračunani znotraj kroga, vrednosti retardacije so konvertirane v ustrezne vrednosti debeline RNFL



# POAG



**VCC** **Nerve Fiber Analysis**  
 With Variable Corneal Compensation

**OD Right** Operator: G. B. H: 1802 µm V: 1675 µm Date: 7/13/05 10:27

**OS Left** Operator: G. B. H: 1675 µm V: 1350 µm Date: 7/13/05 10:27

TSNIT Parameters	OD Actual Val.	OS Actual Val.
TSNIT Average	54.7	42.4
Superior Average	67.5	60.6
Inferior Average	63.3	37.6
TSNIT Std. Dev.	19.0	16.4
Inter-Eye Symmetry	0.63	
NFI	23	45

**Right Fundus Image** **Left Fundus Image**

**Right Nerve Fiber Thickness Map** **Left Nerve Fiber Thickness Map**

Thickness Map Legend (microns): 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

Impression / Print:  
 right (OD) Cornea: 25mm, 49.3deg; Res: 3mm, -2.5deg;  
 left (OS) Cornea: 42mm, 48.4deg; Res: 1mm, -19.4deg

**Right Deviation Map (from Normal)** **Left Deviation Map (from Normal)**

**Right Nerve Fiber Layer** **Both Nerve Fiber Layers** **Left Nerve Fiber Layer**

Signature: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

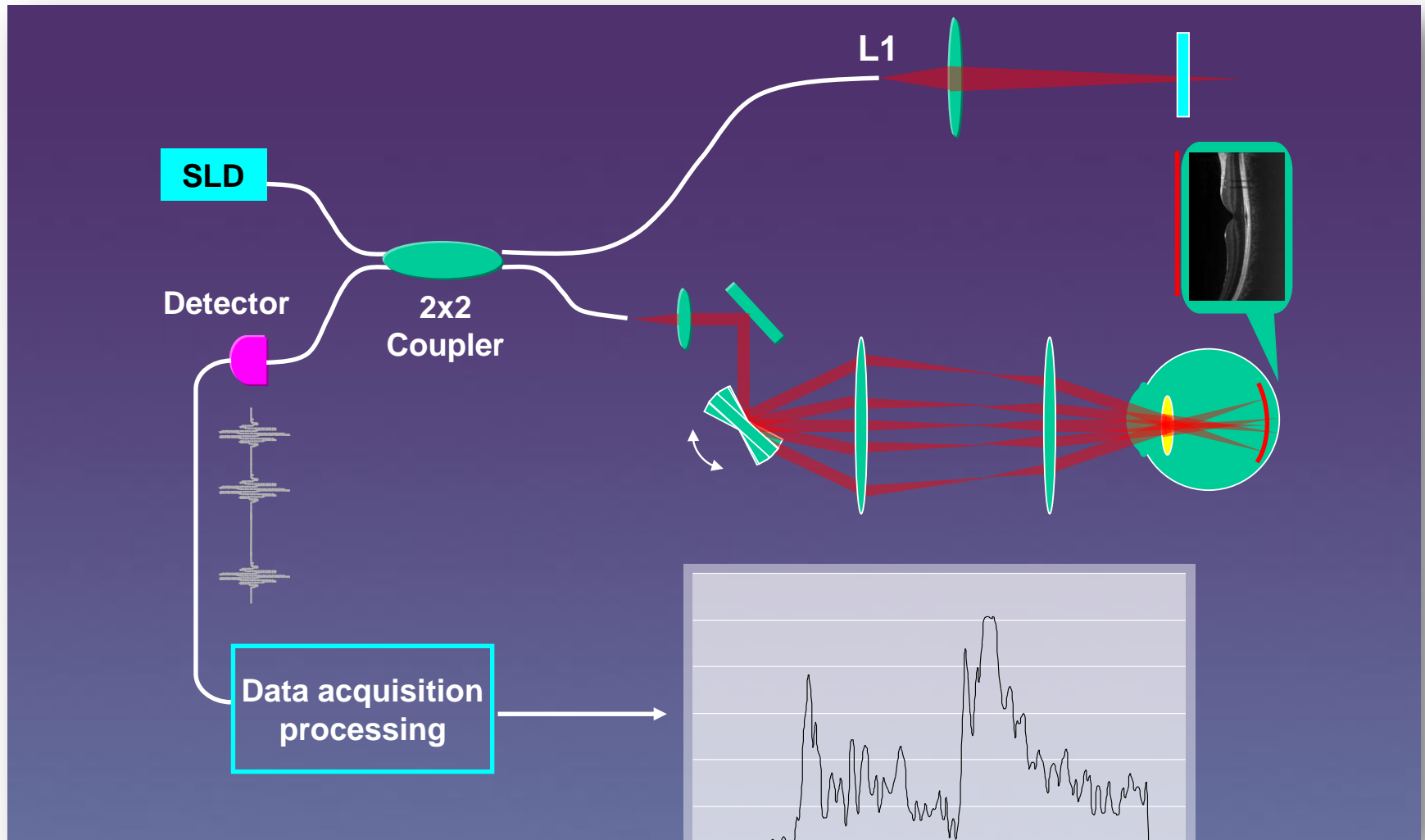
©2005-2004, Laser Diagnostic Technologies, Inc. All Rights Reserved.  
 1776 Ave. 5, S. & Greenway Blvd., Suite 100, San Diego, CA 92108-1776, (619) 673-7400  
 www.laserdiagnostics.com



# Slikovne tehnike

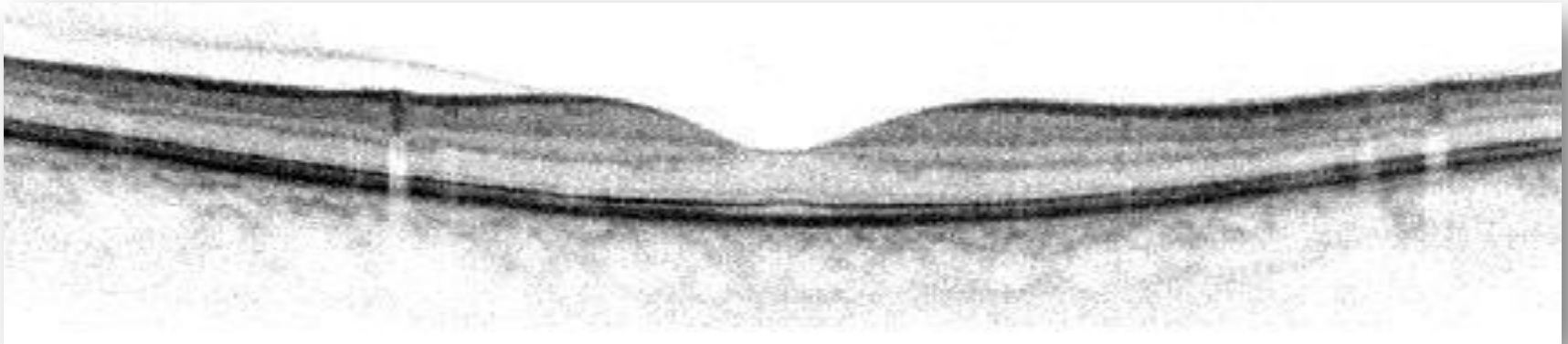
- Konfokalna skenirajoča laserska oftalmoskopija (CSLO)
  - Heidelberg Retina Tomograf (HRT)
- Skenirajoča laserska polarimetrija (SLP)
  - GDx VCC (Variable Corneal Compensator),  
ECC (Enhanced Corneal Compensator)
- **Optična koherentna tomografija (OCT)**
  - **Spectral domain (SD) OCT**

# Princip delovanja OCT



Optična koherenčna tomografija (OCT)- kot svetlobni ultrazvok; dobimo presek skozi mrežnico

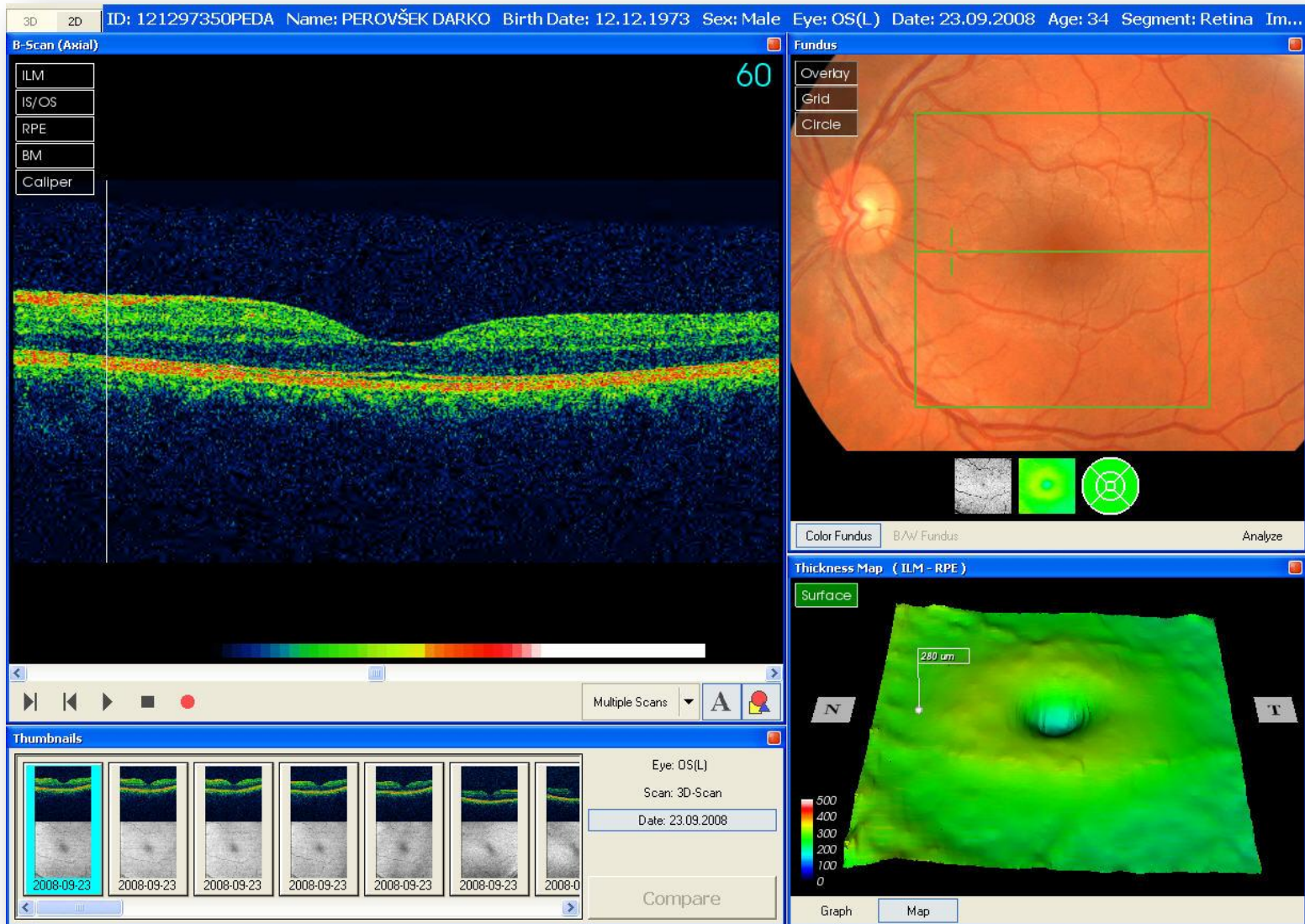
- Spectral (Fourier) domain OCT: aksialna ločljivost 3-6  $\mu\text{m}$



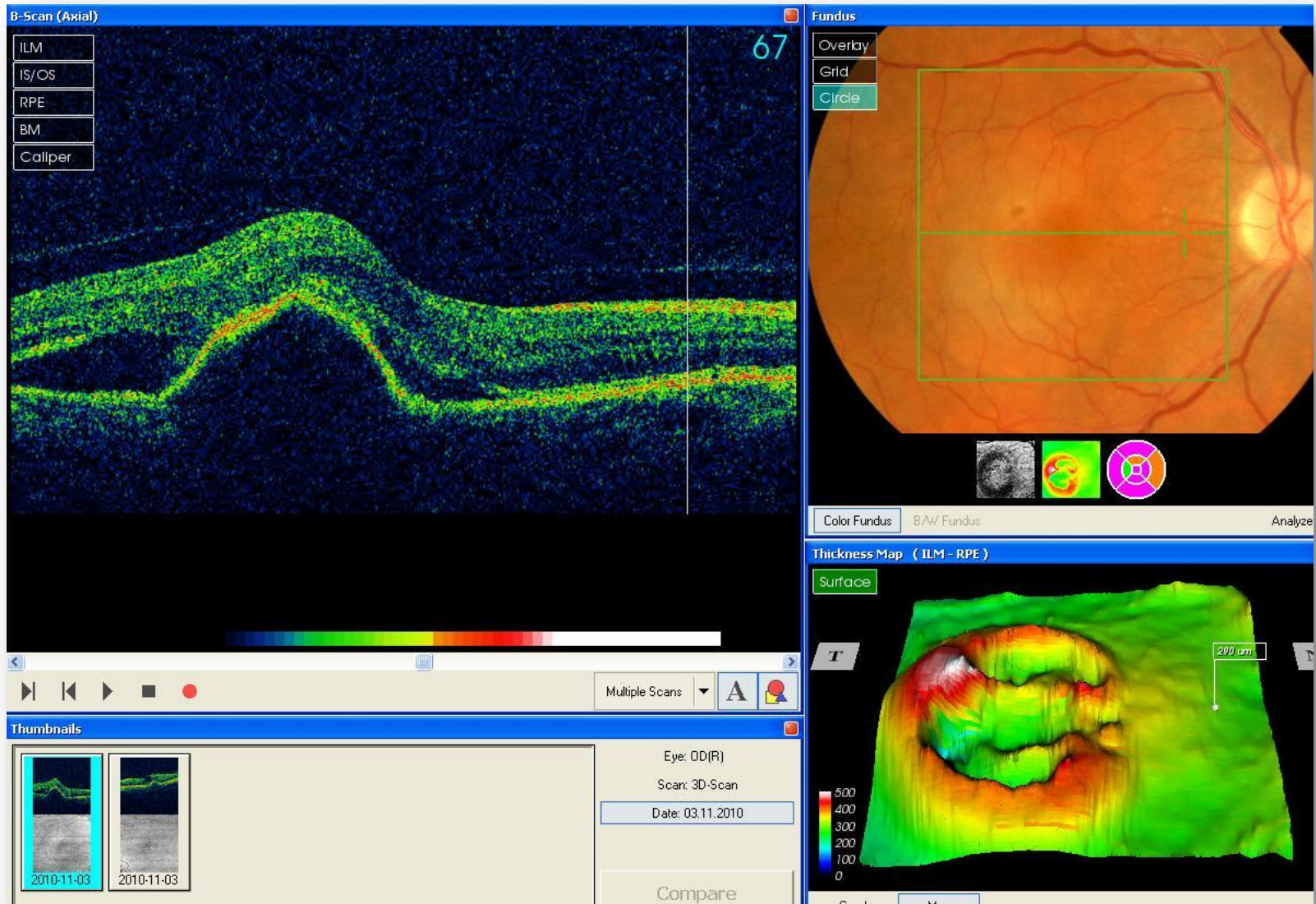
Uporabljamo :

- Za odkrivanje/spremljanje in zdravljenje bolezni mrežnice (starostna degeneracija rumene pege, idr)
- Za spremljanje bolezni vidnega živca (glavkom)

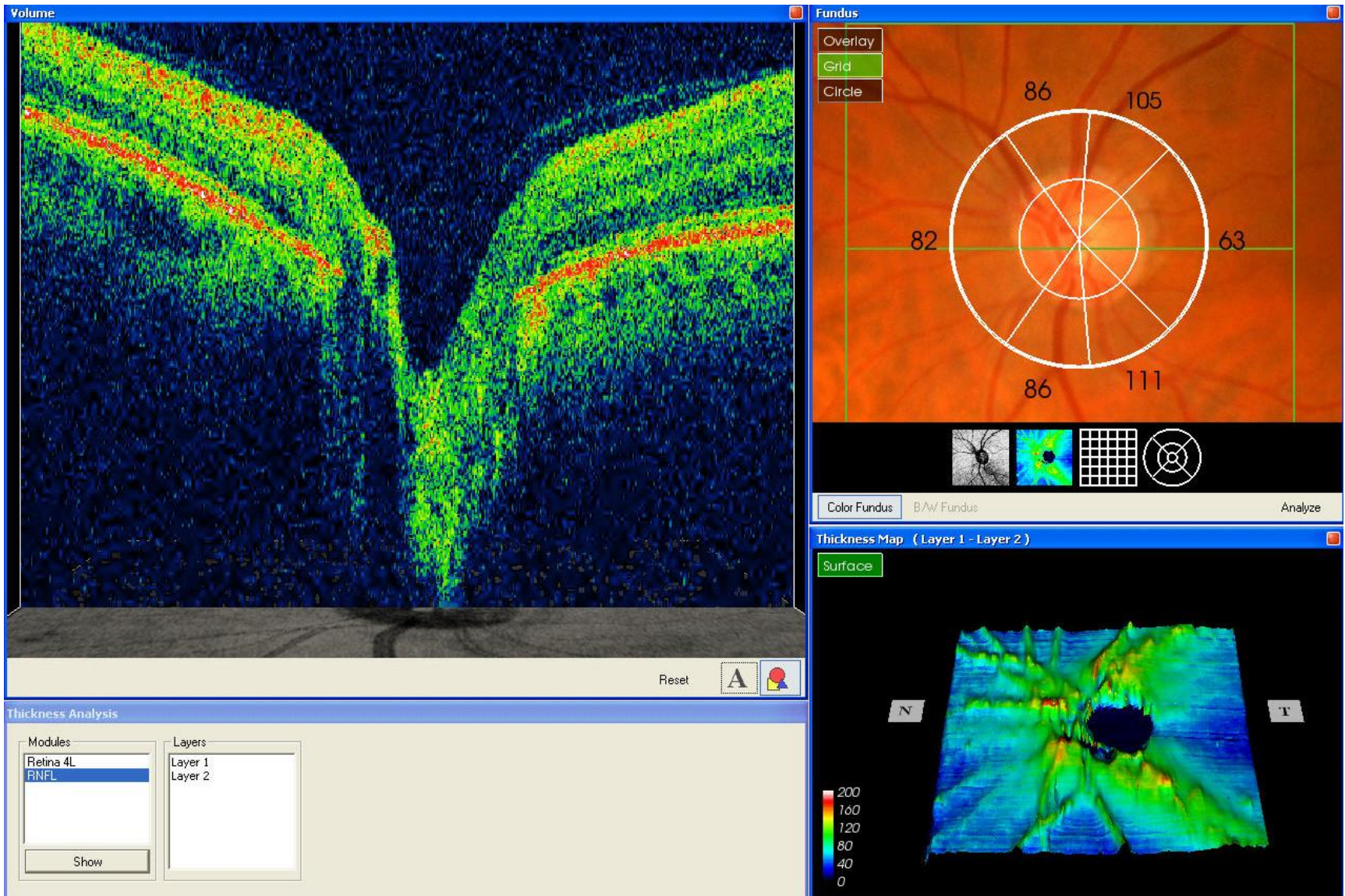
# OCT zdravo oko – rumena pega (makula)



# OCT bolnika s starostno degeneracijo makule



# OCT (Topcon 3d1000) sken



# Zaključek

- Novi instrumenti so nam pomoč pri odkrivanju, zdravljenju in spremljanju bolezni
- Hitro spreminjanje /izboljšave slikovnih tehnik in računalniških programov
- Težko spremljanje pri nekaterih počasi potekajočih boleznih (npr. glavkom)

# Okvara vidnega živca



Hvala za pozornost!