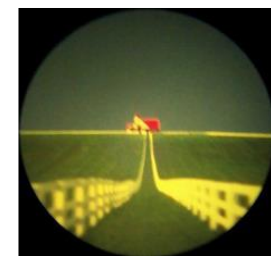


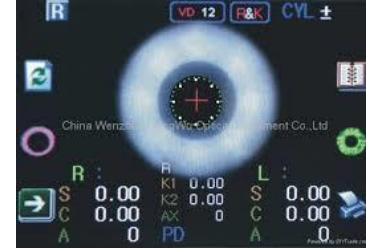
# Vlastní měření – ARM



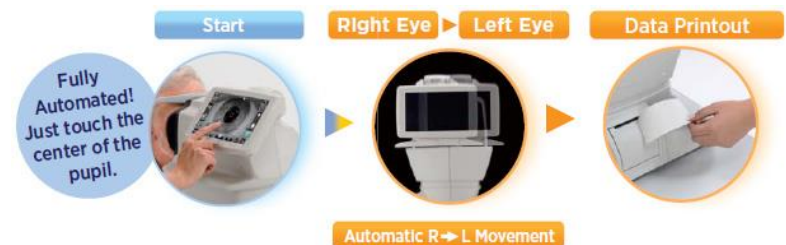
- **usazení** za přístroj, **opření** si hlavy o opěrku čela a brady
- klient vyzván, aby **fixoval** testovou značku (obrázek navozující představu **nekonečna**, vyloučí se tak případný vliv akomodace klientova oka)
- tato značka je posunuta do **dalekého bodu** pomocí **optických členů** a umístěna do optické osy osvětlovacího paprsku
- ve foveolární oblasti je vytvořen **reflex fundu**
- na obrazovce přístroje vidí vyšetřující **pomocné body** (díky videokameře), kterými sleduje centraci i fixaci klientova oka v průběhu měření



- Testová značka je promítnuta na sítnici klienta pomocí čočky **optometru**
- Vyvolaný reflex fundu je následně zobrazen pomocí oftalmoskopické čočky na **detekční systém**
- V ideálním případě by měly mít jak čočka optometru, tak oftalmoskopická čočka svá ohniska v **uzlových bodech** klientova oka
- V praxi jsou tato ohniska umístěna do **vstupní pupily** oka vyšetřovaného
- Ametropické oko má testovou značku buď před, nebo za touto rovinou a detektor vykazuje **neostrý obraz**
- Pomocí **zaostření v ose** optické osy se obraz testové značky automaticky zaostří, jakmile je fokusován na sítnici



- výsledky může ovlivnit několik **faktorů**:
  - špatná fixace klienta a nadměrná akomodace
  - nepřesná centrace na střed zornice klienta
  - malý průměr zornice (zpravidla pod 2 mm)
  - extrémní hodnoty ametropie (nad měřicí rozsah přístroje)
  - snížená transparentnost očních tkání (např. leukom rohovky, katarakta), nepravidelná rohovka (zpravidla po rohovkovém zákroku)
  - anomálie zadního segmentu oka a nehomogenity
- dnes v **kombinaci** s dalšími přístroji – keratometrem, tonometrem, pachymetrem, topografem, aberometrem, apod.



## SPECIFICATIONS



### Objective Refractometer Mode

<b>Sphere</b>	-25D to +22D (0.12D/0.25D)
<b>Cylinder</b>	0D to $\pm 10D$ (0.12D/0.25D)
<b>Axis</b>	0° to 180° (in 1° or 5° steps)
<b>Minimal pupil diameter</b>	$\varnothing$ 2.0mm
<b>Target fixation</b>	Auto fog system

### Corneal Curvature Mode

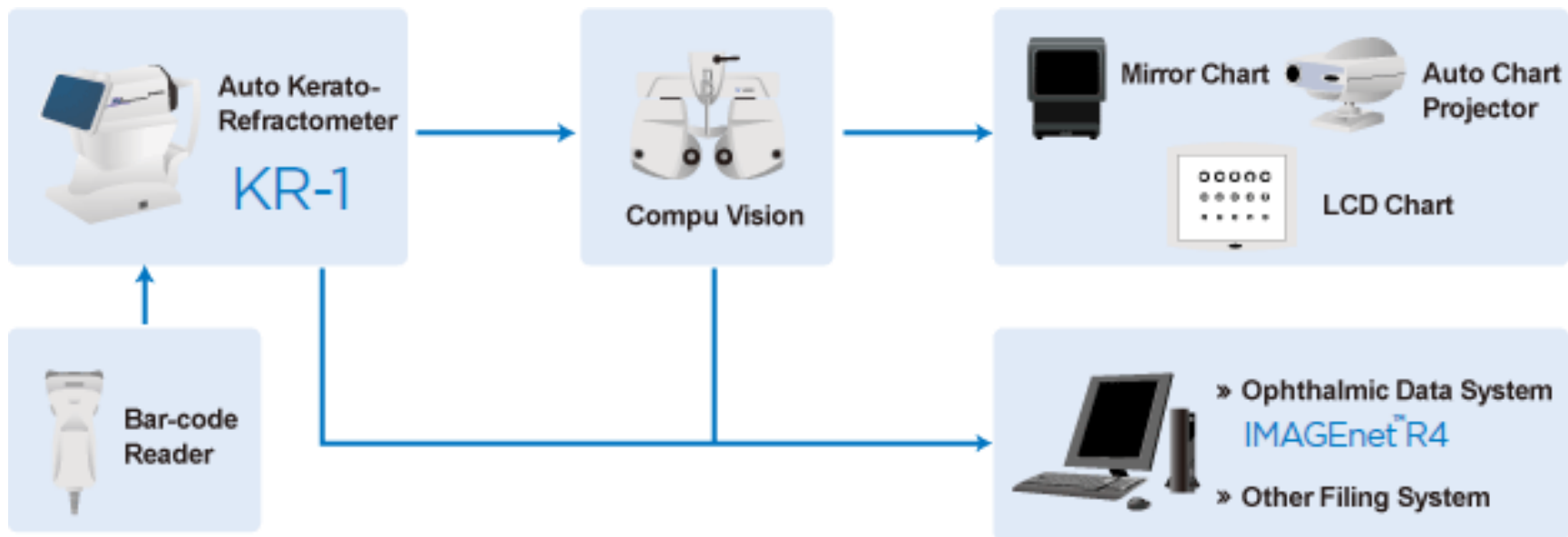
<b>Corneal curvature radius</b>	5.00 to 10.00mm (0.01mm)
<b>Refraction index</b>	1.3375
<b>Corneal refraction</b>	67.5D to 33.75D (0.12D/0.25D)
<b>Corneal astigmatism</b>	0D to $\pm 10D$ (0.12D/0.25D)
<b>Corneal astigmatism axial angle</b>	0° to 180° (in 1° or 5° steps)
<b>Measuring area</b>	3mm with 7.7mm radius

### Tonometer Mode

<b>Measurement Range</b>	0-60mmHG [0-30mmHg/0-60mmHg (Selectable)]
<b>Working Distance</b>	11mm
<b>Error Indication</b>	When the measurement signal is not strong enough IOP value is indicated in ( ) or just 'ERR' is displayed
<b>Pachymetry Measurement</b>	0.01mm step

### Others

<b>Alignment</b>	Fully auto alignment
<b>Printer</b>	Built-in auto-paper cutter
<b>Monitor</b>	"6.5" VGA, color LCD"
<b>Data Output</b>	RS-232C/USB1.1
<b>Dimensions</b>	275(W) x 527(D) x 568(H) mm
<b>Weight</b>	27 Kg
<b>Power Supply</b>	100/120/220/230/240 V
<b>Power Consumption</b>	130VA



# PLUSOPTIX



- **ruční binokulární autorefraktometr**, primárně určen pro zjištění objektivních hodnot refrakce zejména u dětí
- funkce podobná videokameře
- **neinvazivní** měření - obě oči testovány současně bez nutnosti použití cykloplegik
- dítě sedí rodiči na klíně, vyšetřovací vzdálenost je **1 m**
- doba měření je krátká (pár sekund)
- výhodou je měření refrakčního stavu, pupilometrie, měření hodnot PD a pohledový směr v reálném čase
- měření probíhá za **běžného osvětlení** vyšetřovací místnosti
- Snímač je ovládán pouze jedním spínačem, je možné přednastavit i prahové hodnoty, které jsou následně porovnávány s „normativními“ hodnotami databáze
- Příklad vydává i **zvukový signál**, aby se podpořila fixace očí dítěte



**1) Patient data**

Next patient

Screening

Hufler

First name

Lieschen

Date of birth Gender

2008-09-09 Female

ID

**2) Screening result**

**Refer**

**3) Documentation**

Measurement report

Label Screenshot



**4) Video control**

Live video

**5) Pay-Per-Use**

Available credits: **425**

www.phacoPro.eu

Right eye		Left eye	
	<b>Spherical equivalent</b> [dpt]	<b>+2.25</b>	
	<b>Cylinder</b> [dpt]	<b>-1.00</b>	
<b>Corneal reflexes</b> [%]		Symmetry: <b>4.2</b> Dio: Asymmetric	
<b>Pupil size</b> [mm]		<b>4.1</b>	<b>4.5</b>

# Spot Vision Screener

- Welch Allyn



Vision screening does not replace a complete eye examination by an ophthalmologist or optometrist.

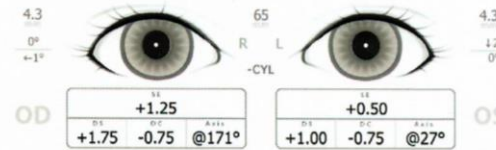
**Screening Complete**

## Vision Screening Summary

SUBJECT ID \_\_\_\_\_  
 SCREENING 07/09/2018 10:03 am GENDER \_\_\_\_\_  
 AGE 20 to 100 years  
 FIRST NAME \_\_\_\_\_  
 LAST NAME \_\_\_\_\_



### POTENTIAL CONDITION



*Vision screening should be conducted regularly as eyes may change over time.*



Welch Allyn is a registered trademark of Welch Allyn, Inc. Information in this report is property of Welch Allyn. Copyright © 2014 by Welch Allyn. All rights reserved.

**WelchAllyn** Spot Vision Screener  
[WWW.WELCHALLYN.COM](http://WWW.WELCHALLYN.COM)



# SADA ZKUŠEBNÍCH ČOČEK



- soubor dioptrických čoček většinou seřazených v kufříku nebo v brýlové skříni
- základní pomůcka při **subjektivním přezkoušení refrakce klienta**
- základem je 68 párů **spojných** a **rozptylných** čoček, 40 párů kladných a záporných **tórických** čoček a 15 kusů **prizmatických** čoček
- okluzní clona – matná i tmavá, centrovací nitkový kříž, červený a zelený filtr, stenopeické kruhové clony o průměru 1 mm, 2 mm a 3 mm, štěrbiny, Jaksonovy zkřížené cylindry, Maddoxův cylindr, polarizační filtry a PD měřítko



- **sférických čoček** jsou  $\pm 20,0$  D (od  $\pm 0,25$  D do  $\pm 4,0$  D po  $0,25$  D krocích; od  $\pm 4,0$  D do  $\pm 8,0$  D po  $0,5$  D krocích a od  $\pm 8,0$  D do  $\pm 20,0$  D po  $1,0$  D kroku)
- **tórické** pak do  $\pm 6,0$  D cylindru (od  $\pm 0,25$  D do  $\pm 4,0$  D po  $0,25$  D krocích; od  $\pm 4,0$  D do  $\pm 6,0$  D po  $0,5$  D krocích)
- **prizmata**  $0,5 - 10,0$  cm/m ( $0,5$  cm/m 1 kus, od  $\pm 1,0$  D do  $\pm 6,0$  D po  $1,0$  D krocích; od  $\pm 6,0$  D do  $\pm 16,0$  D po  $2,0$  D krocích)

- **Okluzní clony** – kryjí plně vjem pro nevyšetřované oko
- může být plná (tmavá) clona, při refrakci je však lepší používat matnou pro lepší **světelnou bilanci**
- **Stenopeické clony** – jsou malé otvůrky v clonách, které se využívají pro zúžení svazku paprsků vstupujících do oka, např. je-li klient rozkapán
- v průměrech 1 mm, 2 mm nebo 3 mm a slouží i pro odhalení amblyopie
- **Štěrbinová clona** – se může použít pro subjektivní určení osy astigmatizmu



- **Červený a zelený filtr** – jsou vkládány při měření pomocí bichromatických testů
- Je důležitá jejich kompatibilita s příslušným optotypem
- **Centrovací nitkový kříž** – slouží pro přesné nastavení astigmatické obruby a středů jejich očnic na středy zornic klienta
- **Polarizační filtry** – mohou být v klasických objímkách nebo v podobě klipů či předsádek umístěných před očnicí zkušební obruby
- Jejich orientace bývá  $45^\circ$  a  $135^\circ$ , případně ji lze změnit podle typu vyšetřovaných polarizovaných testů (zda do A nebo do V).

- **Maddoxův cylindr** – je tvořen řadou lámavých cylindrů vyrobených z rubínového skla, jejichž poloměr je 1,0 mm až 1,5 mm
- Slouží ke zjišťování fórií a tropií i společně s Maddoxovým křížem.
- **Jacksonovy zkřížené cylindry** – tvoří dvojice navzájem kolmých plancylindrů v rozsazích  $\pm 0,25$  D (jeho korekční hodnota je tedy 0,5 D),  $\pm 0,5$  D (jeho korekční hodnota je tedy 1,0 D) a  $\pm 1,0$  D (jeho korekční hodnota je tedy 2,0 D), které jsou zasazeny v kulaté objímce (kovové nebo plastové).

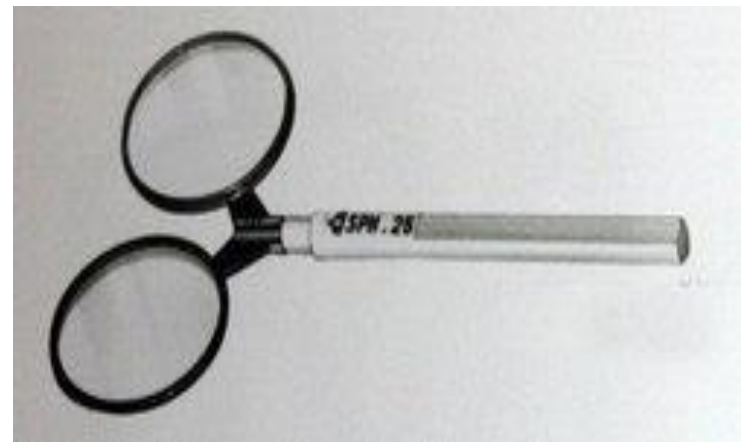


- **Zkušební obruba** - skládá se ze **dvou očnic**, které mají z přední strany 3 pérové úchytky, ze zadní strany jsou dvě drážky, do kterých lze také umístit zkušební čočky
- Očnicemi lze **pohybovat** pomocí diferenciálních šroubů a měnit tak jejich vzájemnou vzdálenost – nastavit na **pupilární distanci** klienta
- Další šrouby umožňují očnicemi **otáčet okolo optické osy**
- výškově **nastavitelný nosník**, který je možné též **vyklápět** podle velikosti kořenu nosu klienta
- Obrubu je možné nastavit podle **anatomických propozic** klientovy hlavy
- K uchycení za uši slouží dvě **teleskopické stranice** s flexem (pružinami), u kterých je též možné měnit jejich inklinaci
- Je zde umístěna i **milimetrová stupnice** pro možný odečet vzdálenosti od vrcholu rohovky

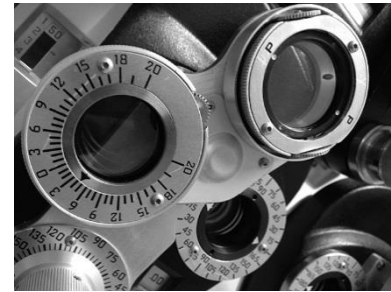


# FLIPPY

- zpravidla sférické čočky stejných dioptrických hodnot
- mohou být jednostranné, častěji však oboustranné
- slouží k subjektivnímu dokorigování refrakce, určení hodnoty adice, s prizmatickými čočkami jsou pak využívány k nácvikům akomodačně-konvergenčních procesů cyklickou metodou



# FOROPTER



- **obdoba sady zkušebních čoček**, je součástí vyšetřovací jednotky
- předsouvá se před obličej klienta
- ten si opře čelo o malou opěrku v horní části a dívá se před sebe přes průzory
- konstrukčně se jedná o dvě samostatné části, jejichž základní částí jsou **Rekossovy kotouče** se zkušebními čočkami, clonami a filtry
- ty se otáčejí kolem **společné osy** a je takto možná **rychlá výměna** předřazovaných korekčních prvků
- **nacentrovat** podle pupilární distance klienta, že je klient správně usazen potvrzuje **svítící dioda**



- manuální nebo automatické
- komunikuje i s LCD optotypem rychlou změnou zkušebních testů
- Vyšetření je tak rychlejší a efektivnější, ovládání pomocí tabletu



[F]Worth 4 Dots  
STD. Course

R	Sbj Data:Far	L
0.00	S	0.00
-0.00	C	-0.00
180	A (5)	180
0.00	ADD	0.00
0.0	HOR.	0.0
0.0	VER.	0.0

06:39 PM 03/12/2009

Check suppression and fusion. Ask the patient what he sees. Record color and quantity of the patient's response.

PD 64.0

Refrakce Polarizace Kontrast Barvoct Blizko

4 Dots 2 Red 3 Green 5 Dots 2R 3G After Data clear



# BAGOLINIHO SKLA

- jednoduchá optická pomůcka - tvořena očnicí (např. lorňonem) se vsazenými čočkami, které mají řadu tenkých vrypů orientovaných v osách  $45^\circ$  a  $135^\circ$
- Díváme-li se přes ně na bodový zdroj světla, např. Maddoxova kříže, vyšetřovaný ho uvidí jako X
- Využití při zjištění okohybných odchylek



# Optické klíny (hranoly, prizmata)

- mají v své nezastupitelné místo jak v optice, tak optometrii, ortoptice i oftalmologii
- Mohou být v kulatých objímkách jako součást sady brýlových čoček, jako samostatné hranoly např. pro zjišťování okohybných odchylek a nácviku fúze (tzv. Graefeho klín)
- Lze jimi provádět také např. Krimského test (vyšetření odchylky u strabizmu s amblyopií a excentrickou fixací) apod.

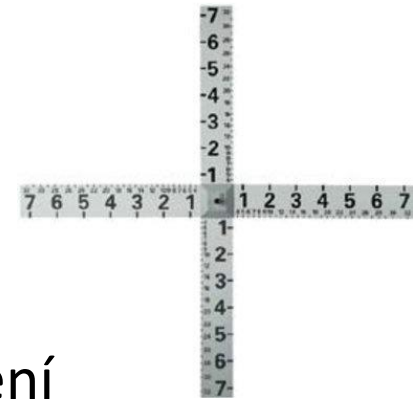


# Herschelovo biprizma

- je rotační dvojité prizma, jehož prizmatickou hodnotu lze průběžně zvyšovat či snižovat
- Často se používá ve spojení s Maddoxovým cylindrem při vyšetřování na Maddoxově kříži
- Hodnota Herschelova biprizmatu se zvyšuje (od 0 cm/m) při tomto vyšetření do té doby, dokud klient neudává polohu Maddoxovy linie jako procházející středem kříže



# MADDOXŮV KŘÍŽ

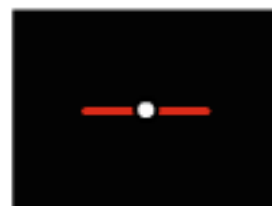


- Maddoxův kříž je pomůcka, využívaná pro odhalení **okohybných odchylek**
- Základem je bílý kříž se **stupnicí a centrálním bílým světlem**
- Stupnice jsou zde dvě - přímo v úhlových stupních, pro vyšetřovací vzdálenost buď **1 m nebo 5 m**
- Společně se pak při vyšetření mohou používat např. Bagoliniho skla, **Maddoxův cylindr**
- Klient má **před jedním** okem Maddoxův cylindr a hlásí polohu světelné linie na Maddoxově kříži, který pak pozoruje druhým okem
- **Odchylnka oka** s Maddoxovým cylindrem je **vždy na opačnou stranu**, než kde klient hlásí polohu viděné linie vůči středu kříže, apod





bez přítomnosti  
horizontální forie



bez přítomnosti  
vertikální forie



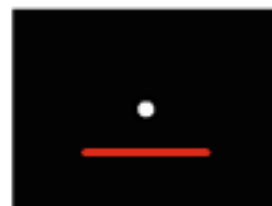
Exoforie  
korekce bází dovnitř



korekční prizma  
na levém oku s bází dolů



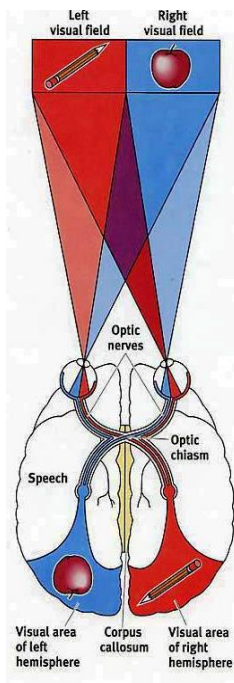
Esoforie  
korekce s bází ven

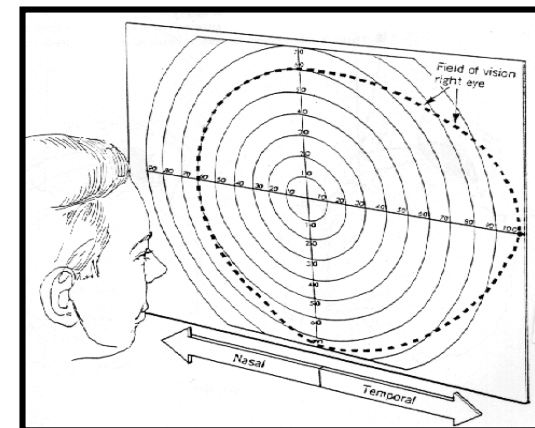


korekční prizma  
na levém oku s bází nahoru

# PERIMETRIE

- metodu **vyšetření rozsahu a kvality zorného pole**
- dnes perimetry plně automatické - nejen standardní testovací metody, ale i komplexní metody
- perimetrie - diagnostika očních onemocnění souvisejících s glaukomem – **defekty v zorném poli** - kvantitativní povaha a případná progrese onemocnění
- lze odhalit **úbytky v zorném poli** ještě dříve, než je začne udávat klient
- perimetrické metody **mají širší využití** i v různých stádiích nemoci





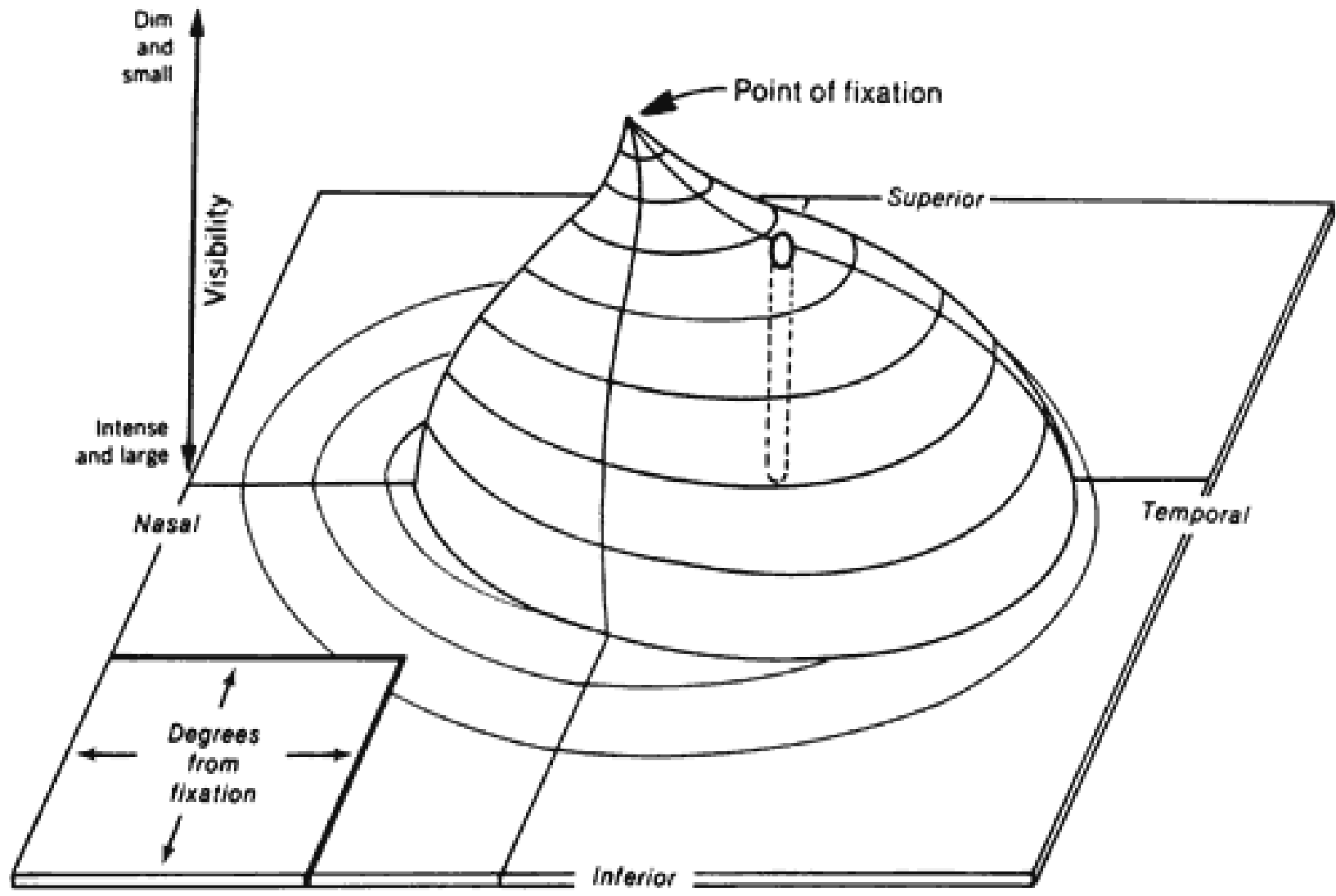
## Další využití perimetrie:

- Průkaz zrakového **vjemu**, při testování řidičů nebo stanovení slepoty
- Diagnostika **onemocnění sítnice** (makulární postižení)
- Diagnostika a posouzení **neurologických stavů a lézí zrakové dráhy**, jako **doplňková metoda** k zobrazovacím metodám jako jsou počítačová tomografie (CT) nebo magnetická rezonance (MR)

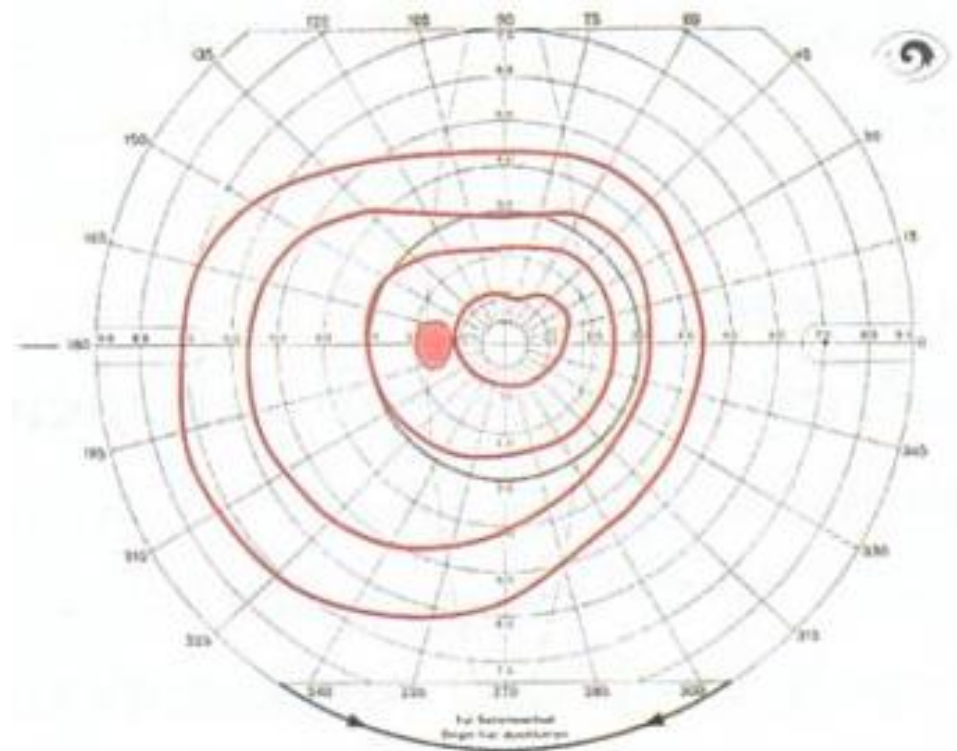


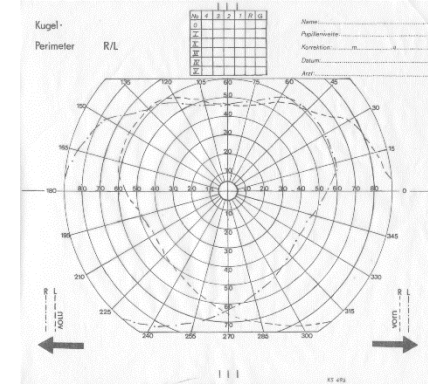
- Cíl: **kvantifikovat** rozdíly v citlivosti na světlo
- rozlišení **barevných** podnětů a zaznamenání **pohybu** v periférii nebo jen pohybu
- klient **fixuje** testovou značku, která se nachází před ním v centrální části stejnoměrně osvětleného pozadí **polokoule** přístroje
- **projekce** světelného podnětu na plochu polokoule **z různých směrů**
- v momentě, kdy zaznamená **světelný bod**, zmáčkne tlačítko

- minimální rozdíl v osvětlení pomocí světelného stimulu je udáván jako ***prahový rozdíl osvětlení***
- hodnoty **osvětlení** ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ) jsou následně vyjádřeny stupnicí převrácených hodnot **decibelů** (dB)
- = vztah mezi prahovým osvětlením a citlivostí sítnice na světlo
- místa zorného pole s **vysokou senzitivitou** mají **vysoké hodnoty decibelů** a naopak
- jejich vyjádřením pak vznikne prostorové znázornění „kopce vidění“ - hill of vision



- Místa se stejnou hodnotou citlivosti je možné graficky spojit a vytvořit spojnici - **izoptéra**
- lze ji přirovnat např. k vrstevnici v běžných mapách
- Za fotopických podmínek vykazuje maximální citlivost fovea, směrem do periferie (dál od fovei) se citlivost snižuje

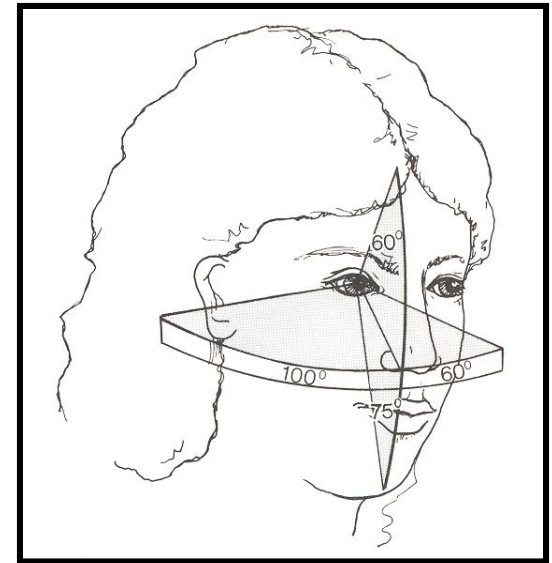




- tvar kopce vidění se **mění s věkem** - vždy nutné **srovnávat** výsledky měření s odpovídající věkovou skupinu jedinců, oproti standardním
- mohou být ve formě **relativních skotomů** (místní defekty), dáno celkovými úbytky v zorném poli nebo kombinací
- místa, která vůbec nezaznamenají podnět ani při maximálním jasu stimulu - **absolutní skotomy**
- v místě výstupu zrakového nervu je vždy zaznamenán **absolutní skotom** zorného pole, protože zde nejsou žádné fotoreceptory

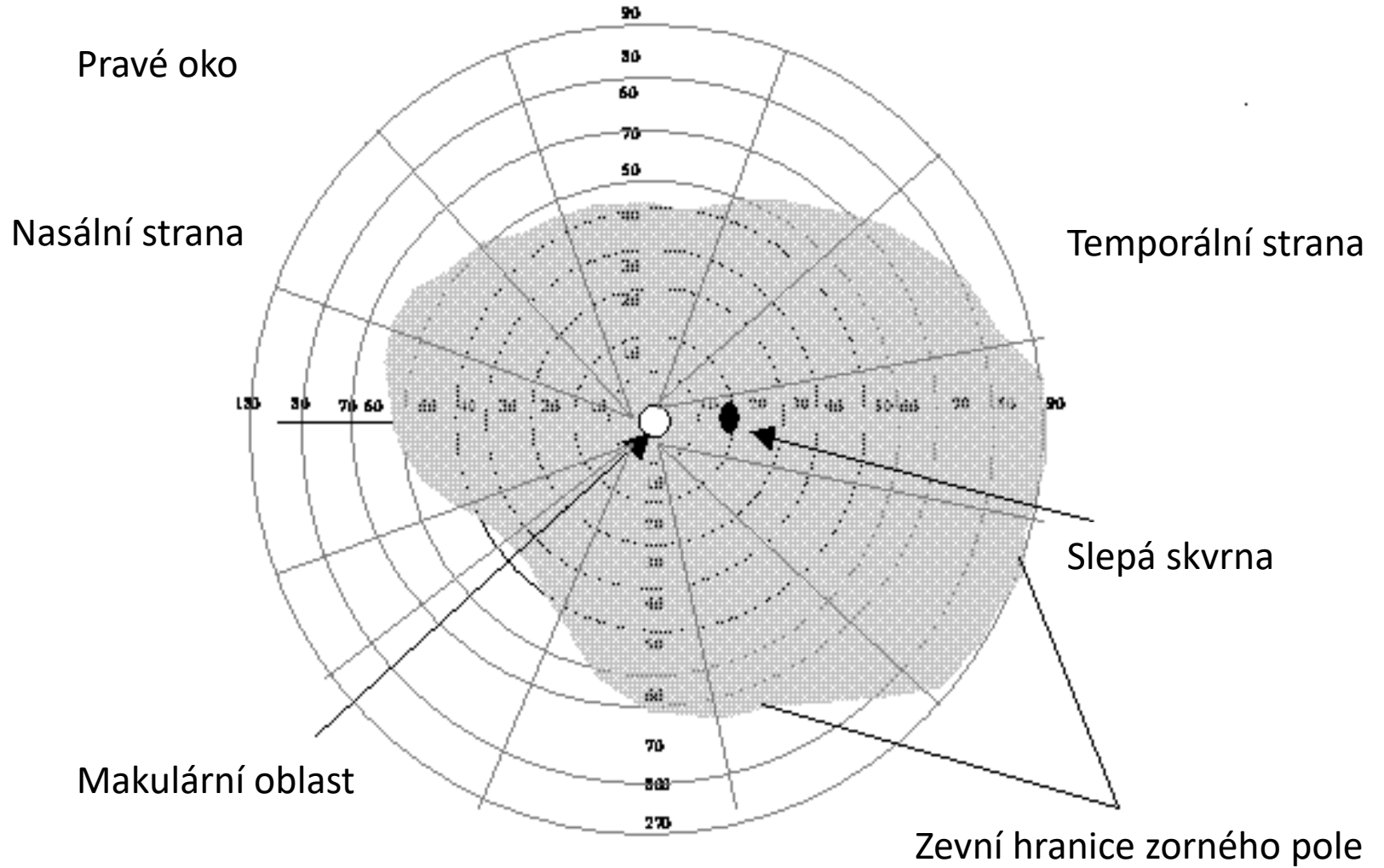
- Měřitelné **rozsahy zorného pole** jsou směrem od fovei ve stupních následující:

- $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  směrem nahoru
- $70^{\circ}$  -  $75^{\circ}$  směrem dolů
- $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  nazálně
- $100^{\circ}$  -  $110^{\circ}$  temporálně



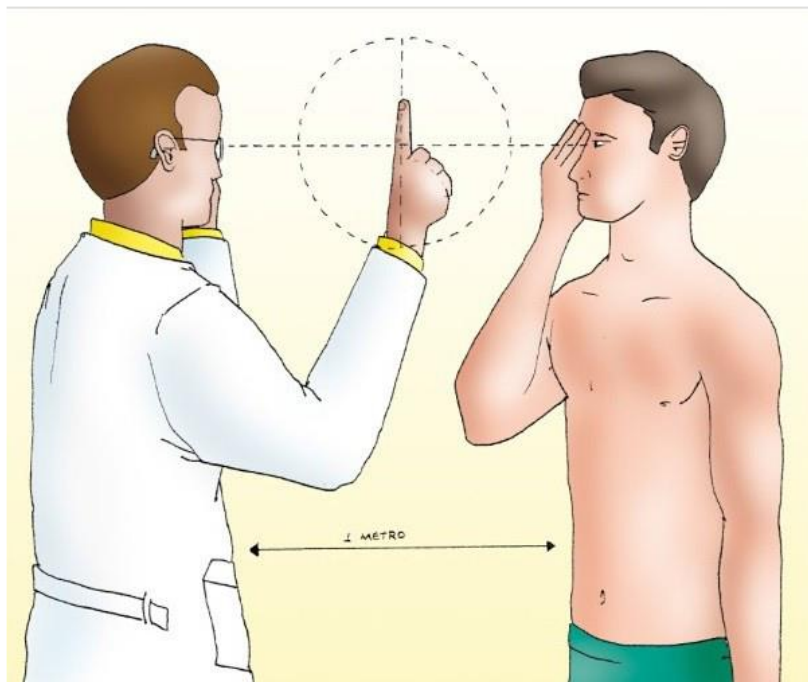
- především centrální zorné pole, které je přibližně do  $30^{\circ}$  od fovei

# Zorné pole pravého oka



Binokulární rozsah zorného pole je v rozsahu 160°- 170°

# Konfrontační zkouška

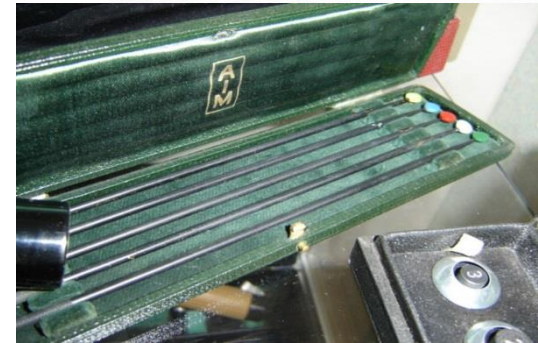
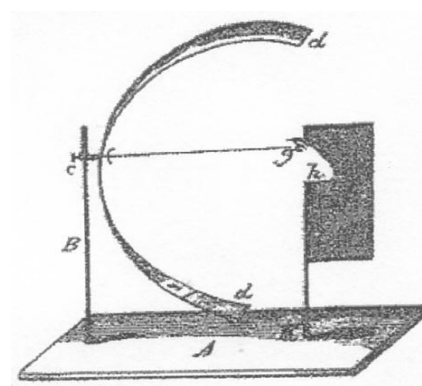




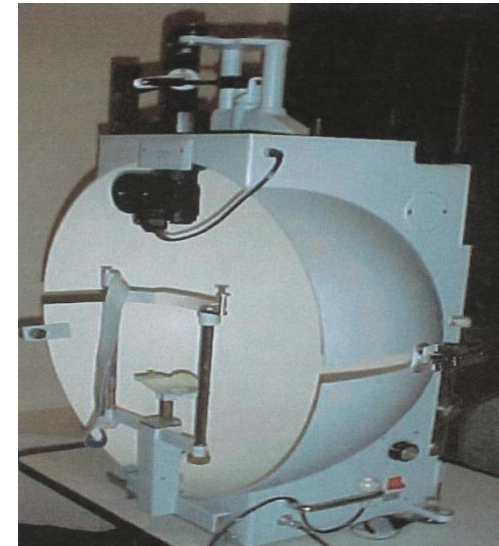
# Kinetická perimetrie

- podnět má daný jas a velikost, umísťuje se do prostoru zorného pole, kde už jej není možné vidět
- dáme značku dále do **periferie** a postupně se s ní **přibližujeme k fovei**, jakmile je vidět
- Toto se několikrát **opakuje z různých směrů** a lze použít dvě velikosti bodu a osvětlení
- body se spojí v **izoptéru**
- jas stimulu se **sníží** a proces se **opakuje**
- vyznačení 3-5 izoptér, včetně fyziologické slepé skvrny
- používá u **méně** spolupracujících klientů

- Z historického hlediska je možné uvést:
- **Foersterův perimetr**, ruční perimetr
- **Maggiore perimetr**
- Testové značky mívají různou barvu, např. bílá, červená, modrá, žlutá, zelená a jejich průměry jsou 1 mm, 2 mm, 3 mm, 5 mm a 10 mm a jsou zpravidla připevněny na 25 cm dlouhé, matně šedé tyčince
- volí se podle vizu klienta
- **poloměr** polokoule je 33 cm a jedinec má při vyšetření opřené čelo a bradu o opěrku



- Goldmannův perimetr - nejdéle používaným typem
- používal **jednotné osvětlení** vnitřku polokoule, po ní se pohybovaly **světelné testovací značky** a jejich umístění se zaznamenávalo na podkladě pantografu
- Velikosti a osvětlení testovacích značek, stejně jako jas a velikost polokoule se používají dodnes
- pozice klientova oka, které před sebou fixovalo značku, se prováděla **dalekohledovou soustavou**



# Kugel-Perimeter R/L

No	4	3	2	1	R	G
0						
I						
II						
III						
IV						
V						

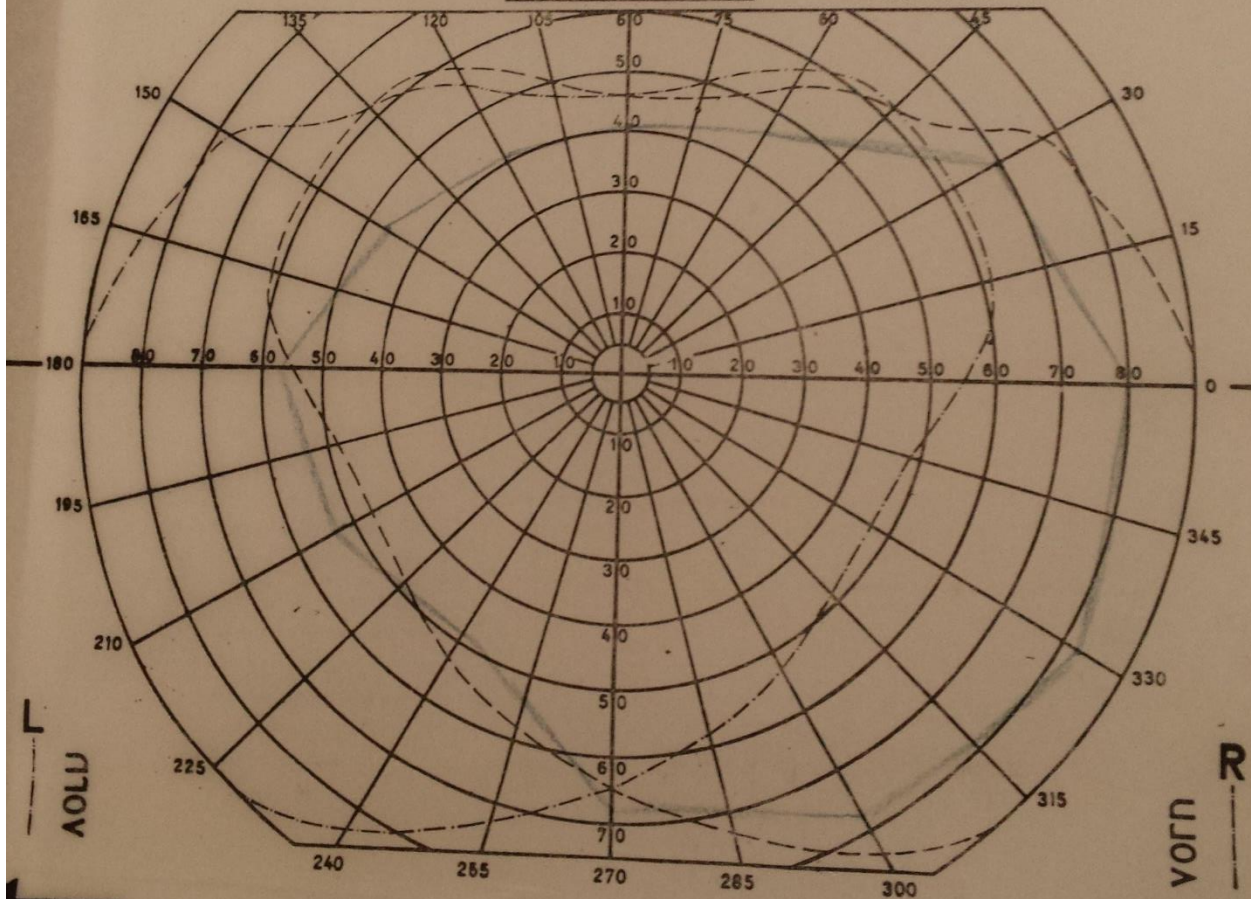
Name: TOPIŠEK

Pupillenweite: .....

Korrektion: ..... m ..... d

Datum: .....

Arzt: .....



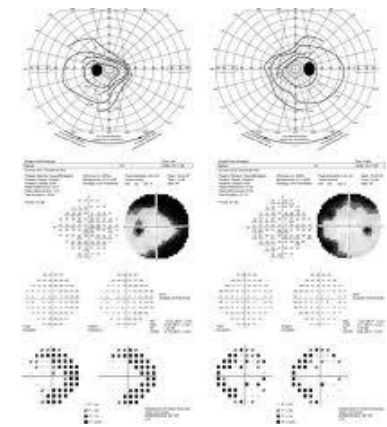
L  
VORN

R  
VORN

# Statická perimetrie



- cílem je zjistit **citlivost na daný počet** přednastavených bodů zorného pole
- Jas podnětu se mění v závislosti na místě, které je testováno - *prahová statická perimetrie*
- v klinické praxi **počítačem** řízená perimetrie, probíhá za standardizovaných testovacích podmínek: jsou promítány **bílé kruhové podněty** na bíle osvětleném pozadí
- hodnoty jsou poté přesně zaznamenávány do protokolu o vyšetření – *standardní automatická perimetrie*
- hlavní využití v **diagnostice glaukomu a neurologických postižení**
- centrální zorné pole je měřeno do 30° s možností 54 nebo 76 testovaných míst
- Podle náročnosti se testy liší svojí **délkou**, možnou únavou klienta a možností diagnózy



- **Kulové perimetry** - jsou založeny na principu Goldmanna
- Světelné podněty jsou promítány přes zrcadlový systém na jednotně a difúzně osvětlenou polokouli, nebo případně lehce asférický povrch
- Klient se dívá do středu polokoule s opřeným čelem a bradou a je ve vzdálenosti 30 cm
- Zmáčknutím tlačítka klient zaznamenává světelné podněty, které zaregistruje
- Maximální rozsah zorného pole je do 90°
- např. Humphrey Field Analyzer HFA II.

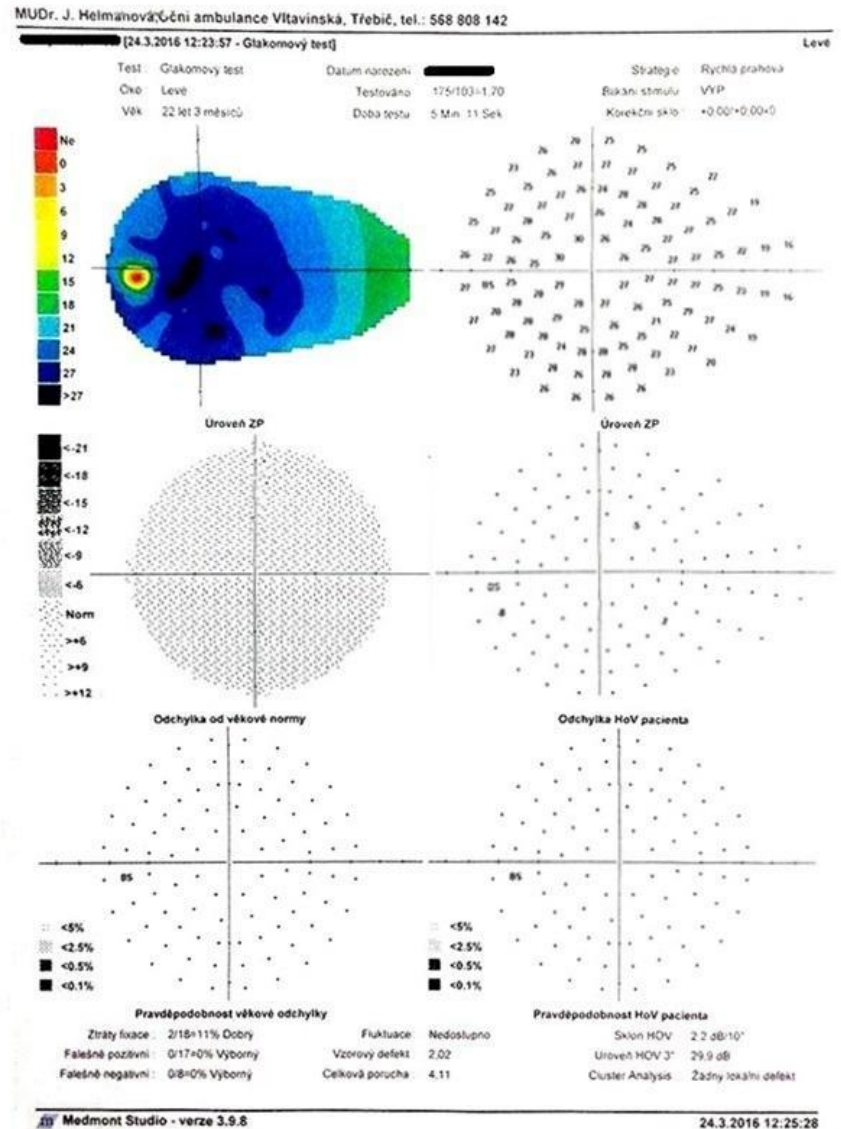
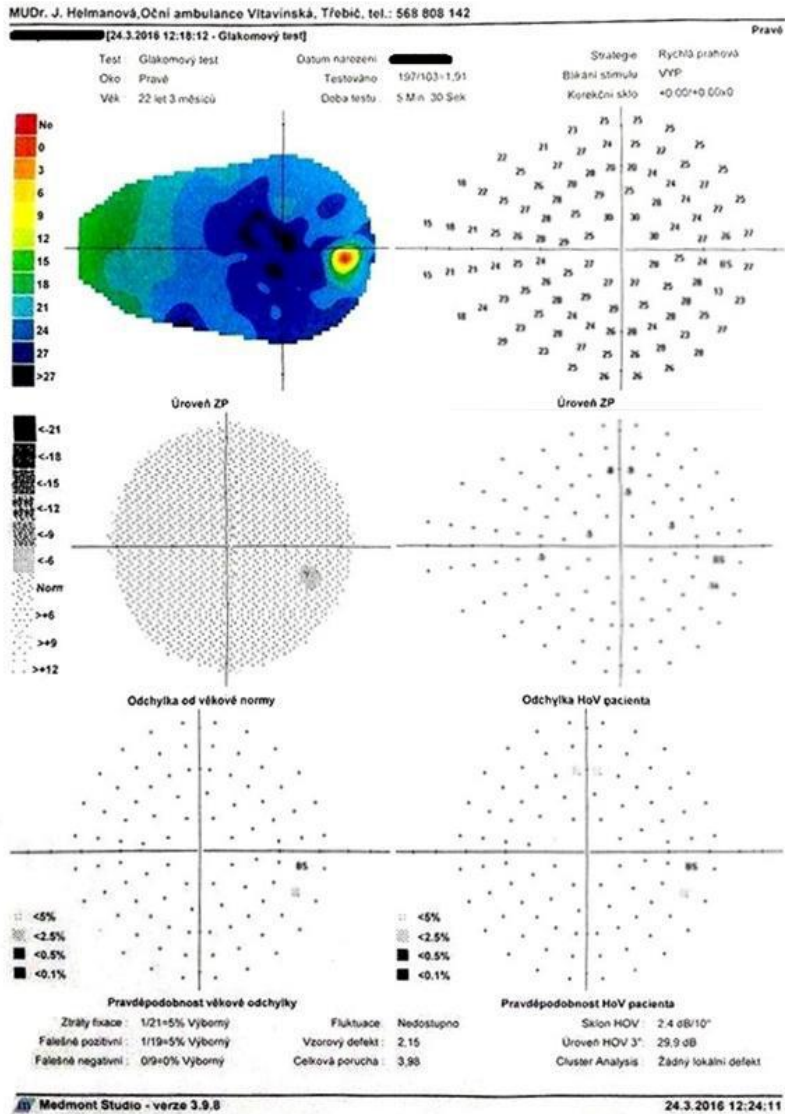
- **Kompaktní perimetry** - využívají neskutečného optického nekonečna, obraz je přímo promítnut na sítnici nebo na monitor
- K výhodám lze uvést nezávislost na okolním osvětlení, nevýhodou je testování zorného pole jen do 30°
- Ze zástupců lze uvést Octopus 300
- **Výsledná měření** jsou prezentována ve formě různých typů map, černobílých nebo barevných, grafů v odstínech šedi

- **Falešně pozitivní odpověď** – pacient mačká knoflík i tehdy, když stimul neviděl
- - více jak 15% = nespolehlivé měření
  
- **Falešně negativní odpověď** – pacient nezmačká knoflík na nejjasnější stimul, který již dříve zaznamenal

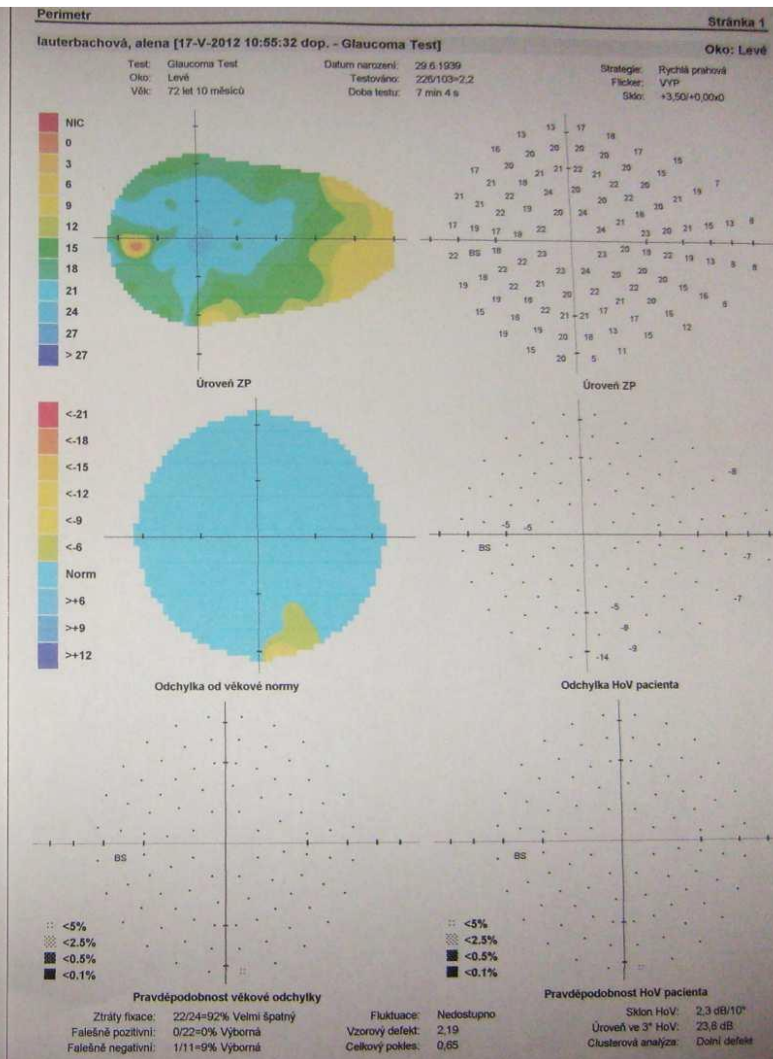
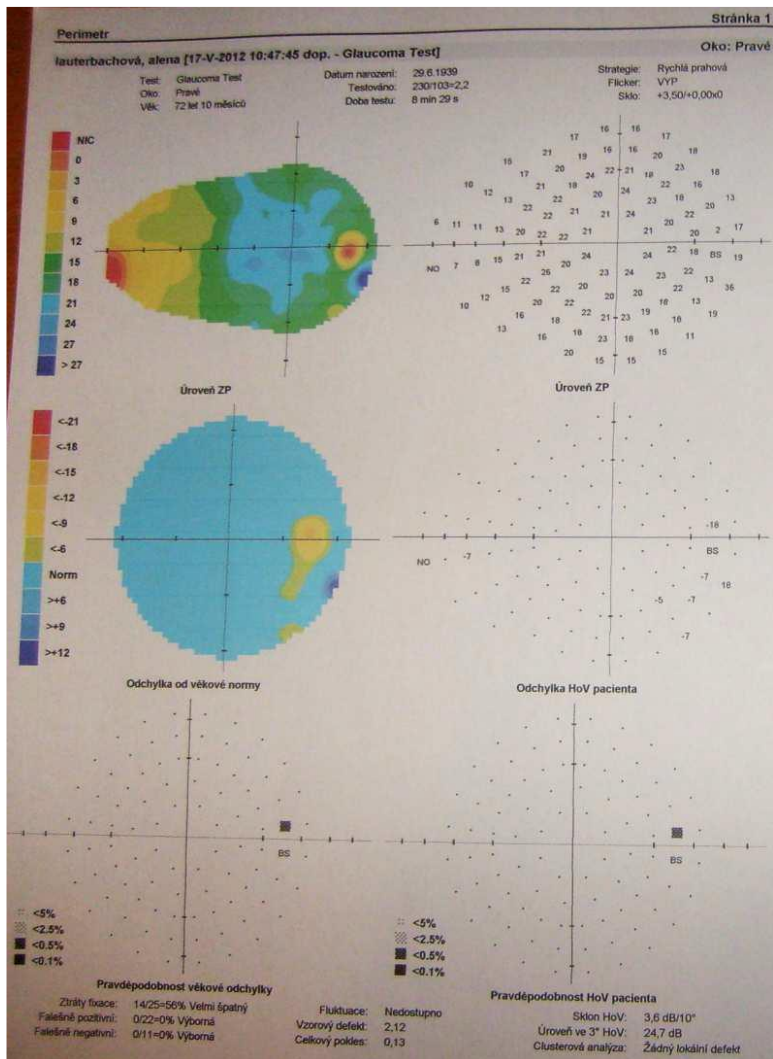




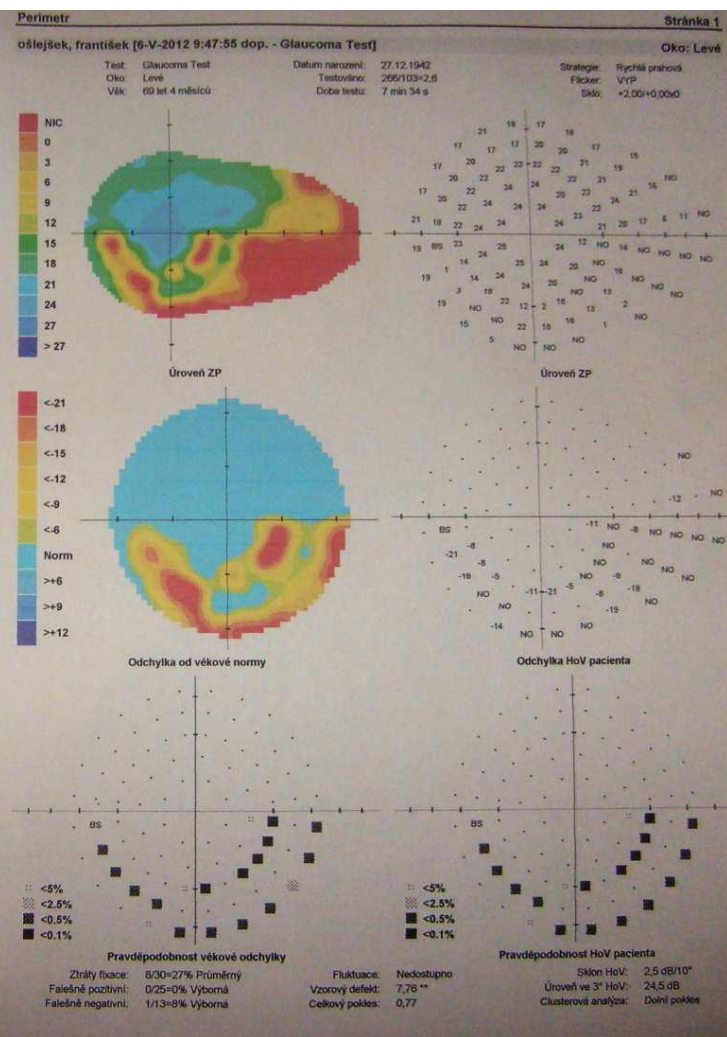
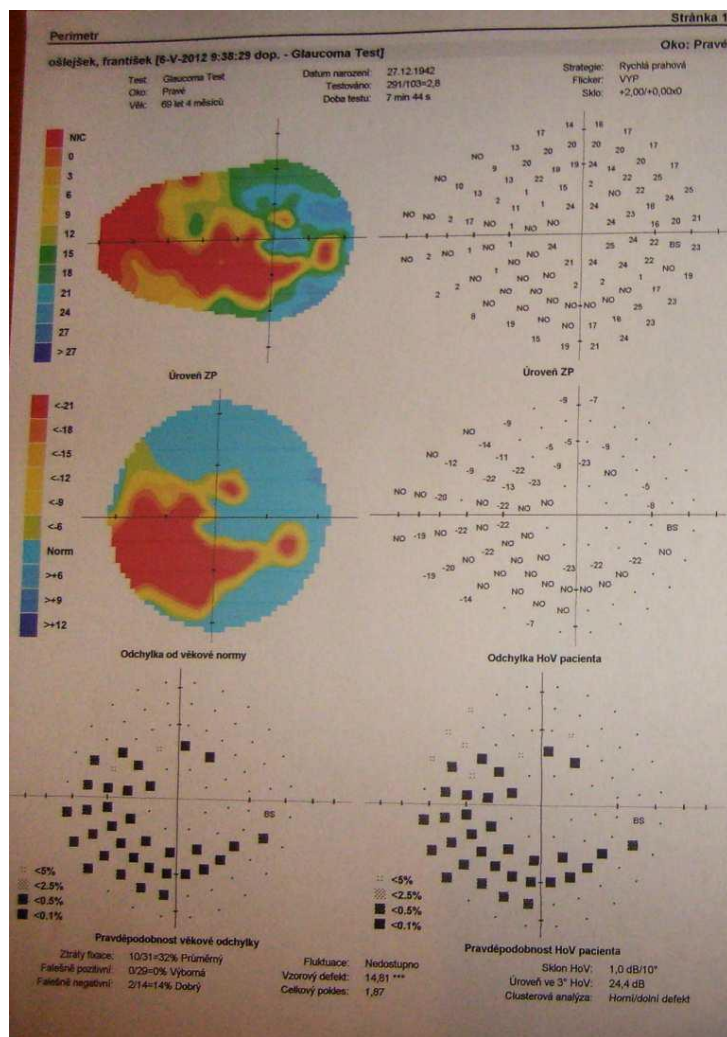
# • Fyziologický záznam



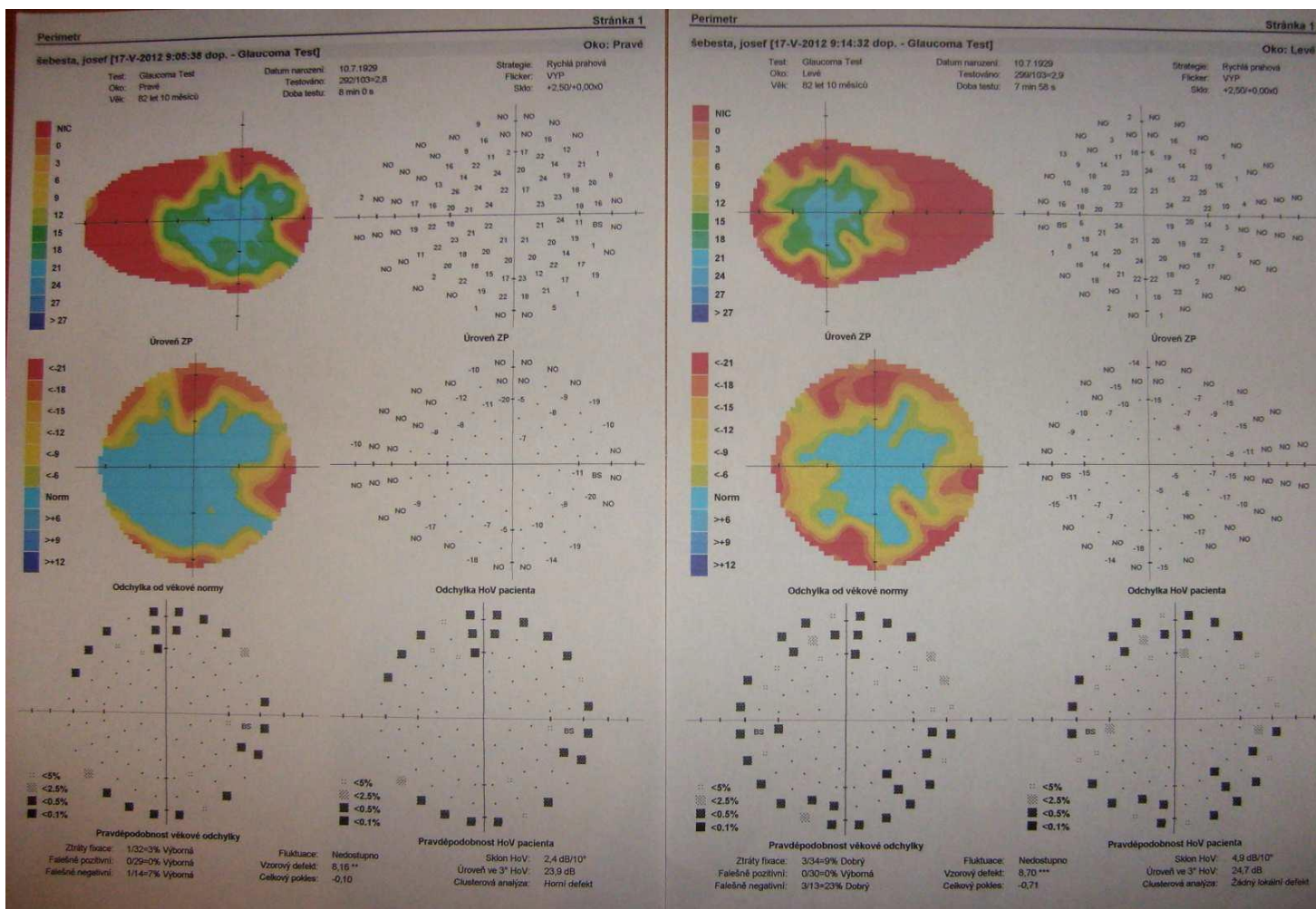
# Normální nález



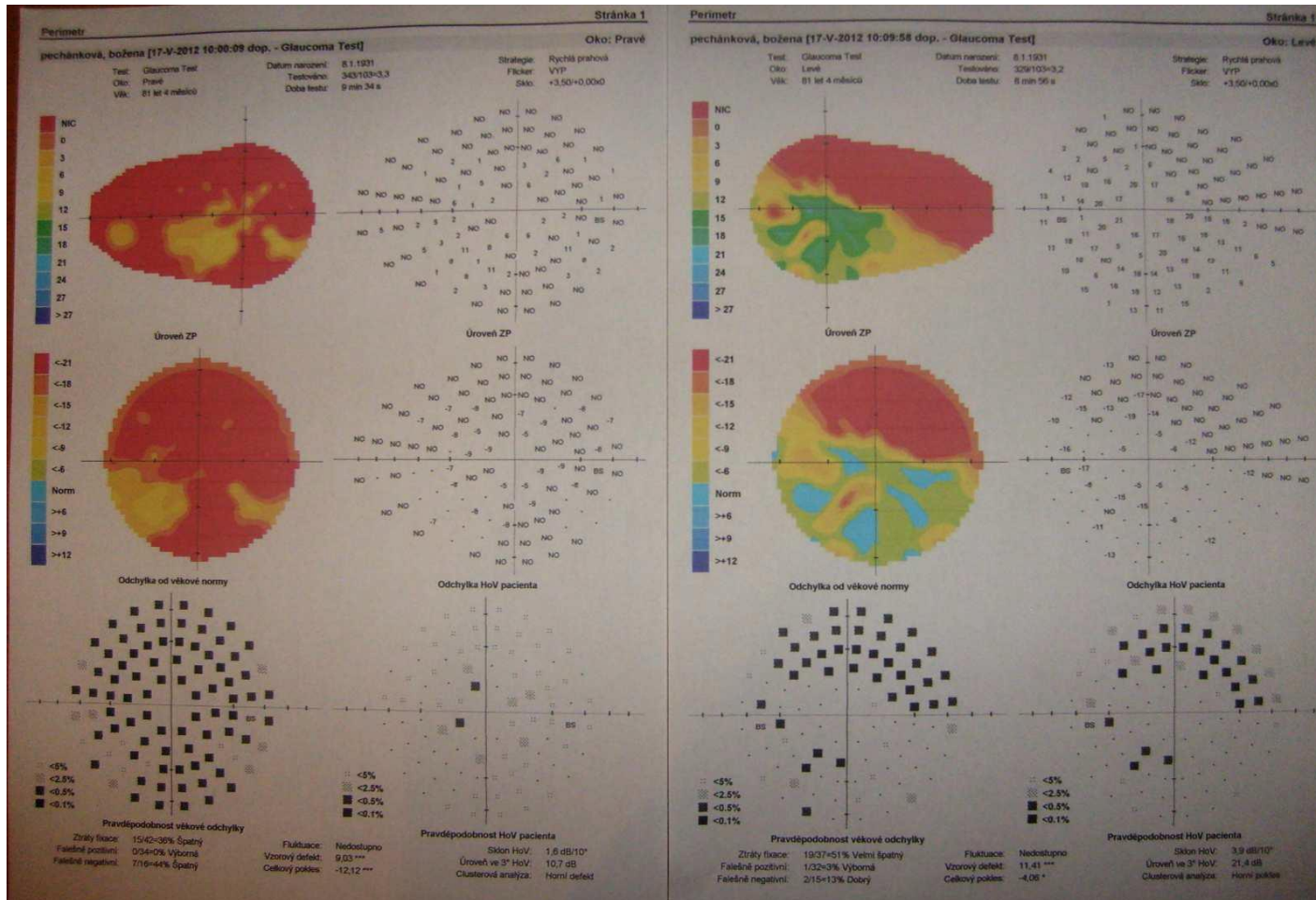
# Nález: arkuátní skotom u glaukomu



# Nález: trubcovité vidění u glaukomu

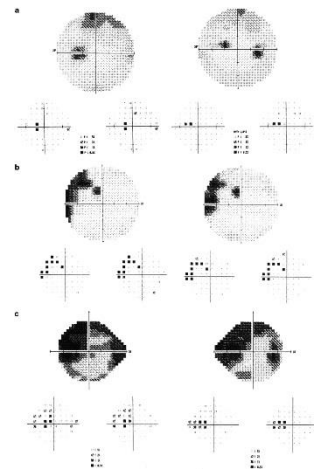
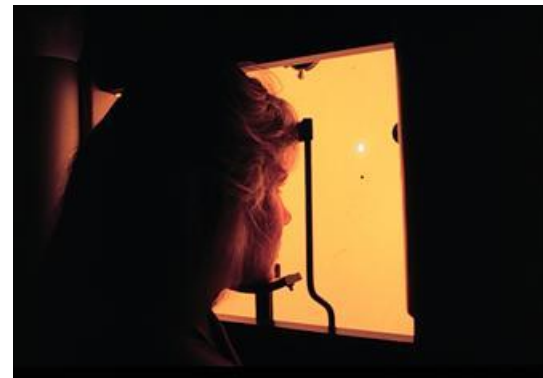


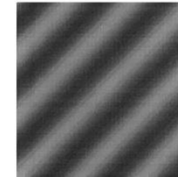
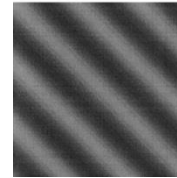
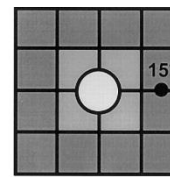
# Nález: totální a altitudinální skotomy u glaukomu



# podrobnější zjištění zrakových funkcí při testování zorného pole

- Modro-žlutá perimetrie (SWAP – short-wavelength automated perimetry): vlnová délka světelného **podnětu modré barvy** je  $440 \text{ nm} \pm 35 \text{ nm}$ , ten je promítán na **žluté pozadí** ( $530 \text{ nm}$  s intenzitou  $100 \text{ cd/m}^2$ )
- výsledky tohoto měření závisí na propustnosti modrého světla očními tkáněmi, zejména oční čočkou





- Technologie zdvojené frekvence (FDT - Frequency-doubling technology)
- M buňky jsou stimulovány rychle se měnící **mřížkovou strukturou** a využívá se tedy **citlivosti na kontrast**, velikosti pruhů a pohybu
- cílem určit minimální kontrast podnětu v různých místech, ten se navíc *mění z negativního obrazu na pozitivní*
- Stimul má danou prostorovou frekvenci, rychlost a velikost



- Flicker (blikající) perimetrie (FDF - Flicker-Defined Form Perimetry): metoda podobná FDT
- jako stimul se využívají náhodně problikávající černé a bílé body (o průměru  $5^\circ$ ) na rovnoměrně osvětleném pozadí
- Úroveň jejich kontrastu se postupně snižuje až dojde k vytvoření **fázového rozdílu**, který má podobu šedého kruhu oproti pozadí
- Doba trvání podnětu je 400 ms, velikost stimulu pak  $5^\circ$ , velikost náhodných bodů  $0,34^\circ$ , změna blikající frekvence 15 Hz a osvětlení pozadí  $50 \text{ cd/m}^2$

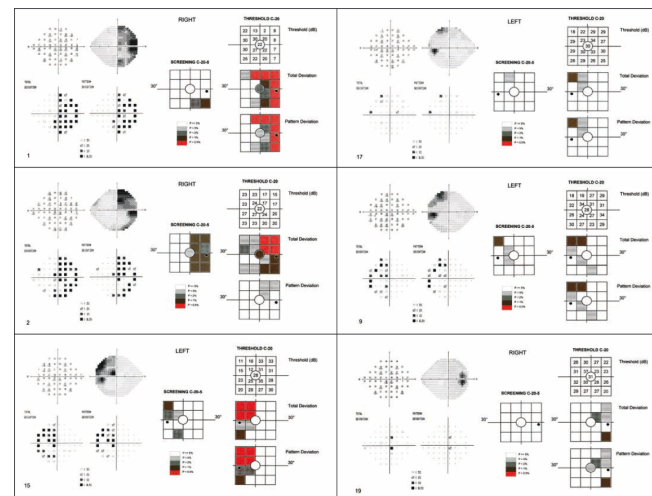
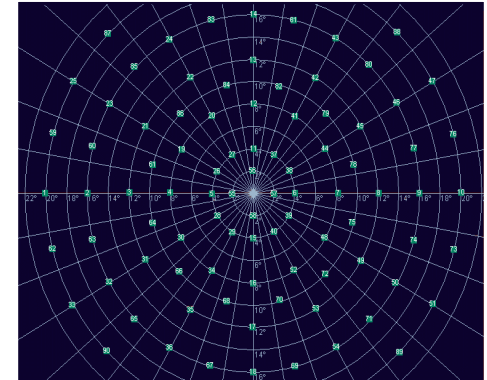
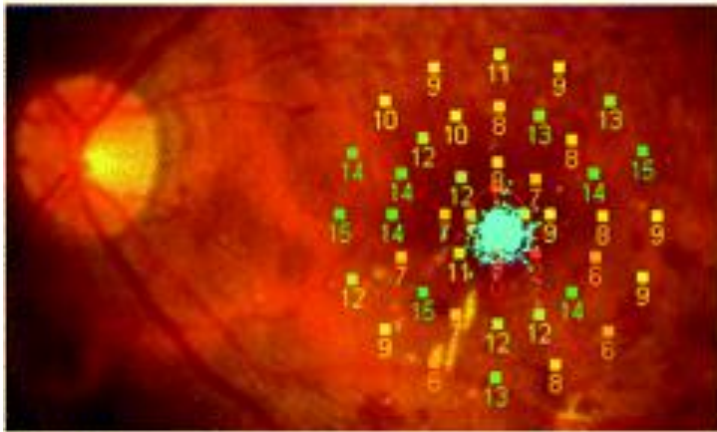
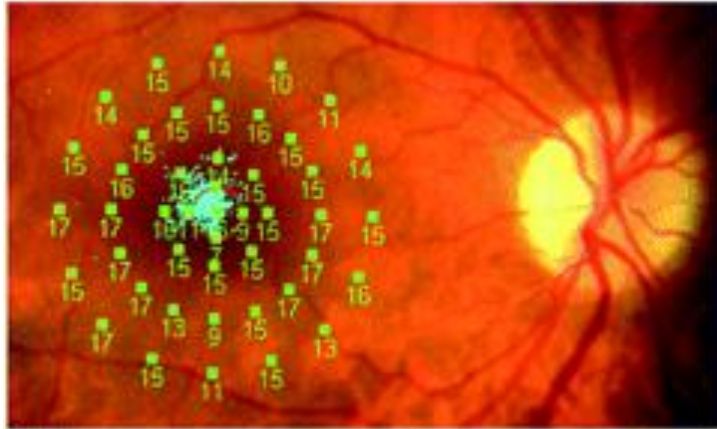
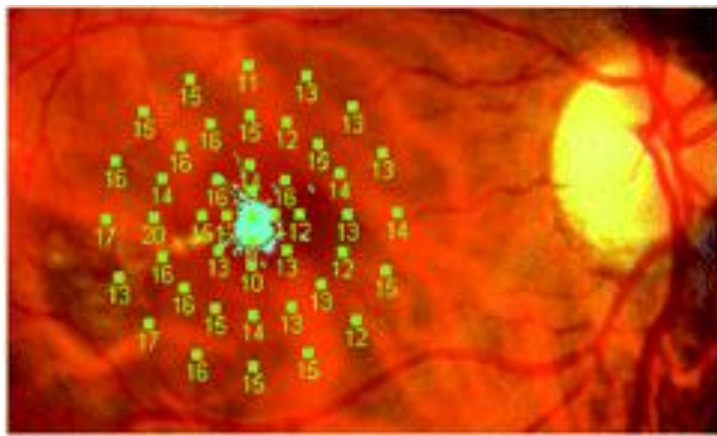
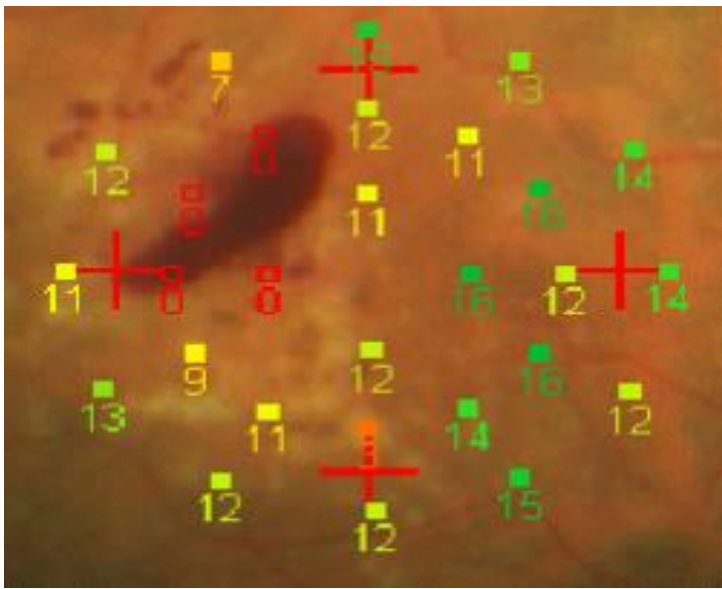


Figure 1 - Standard automated and frequency doubling technology perimetry in 4 of 12 areas with temporal visual field defect on Goldmann perimetry. Both devices were able to demonstrate the characteristic pattern of temporal visual field defect.

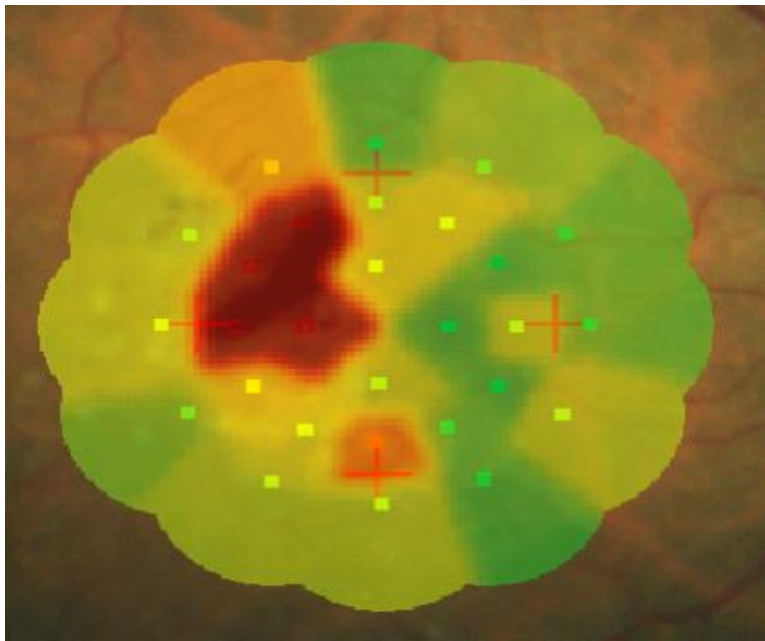
- Mikroperimetrie (Fundus-controlled perimetry): využívá světelné podněty promítané **na vybraná místa sítnice**
- pozice stimulů je **řízena vyšetřujícím**
- mohou být vyšetřovány **strukturální a funkční změny na fundu**, které vedou ke změnám zraku
- Mikroperimetrie umožňuje kvantitativně posoudit informace (foveolární či extrafoveolární) a stabilitu fixace **daného místa fixace**
- Jedná se o důležité parametry využívané při **hodnocení makulárních onemocnění** (zejména VPMD) a následné rehabilitaci slabozrakých klientů



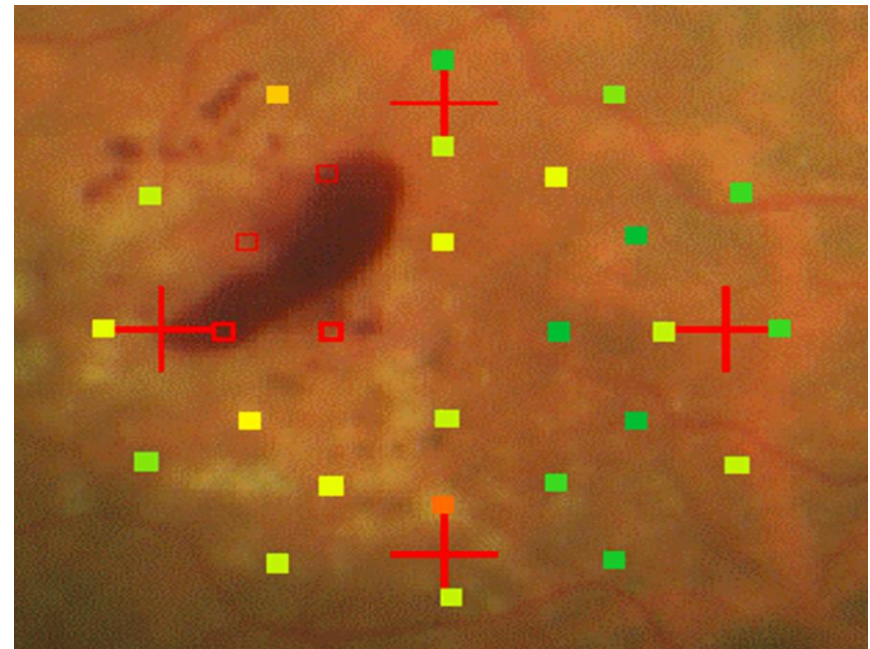


Numerická mapa

stimuly se zaznamenanou vysokou intenzitou  
stimuly se zaznamenanou nízkou intenzitou  
nezaznamenaná místa (bílá)



Interpolační mapa



Symbolická mapa

SYMBOLIC  
NUMERICAL  
INTERPOLATED COLOR MAP  
RETINOGRAPHY ONLY

Display polar grid  
 Display fix points

Polygon Fovea Image

**Analýza fixace**

**STABLE**

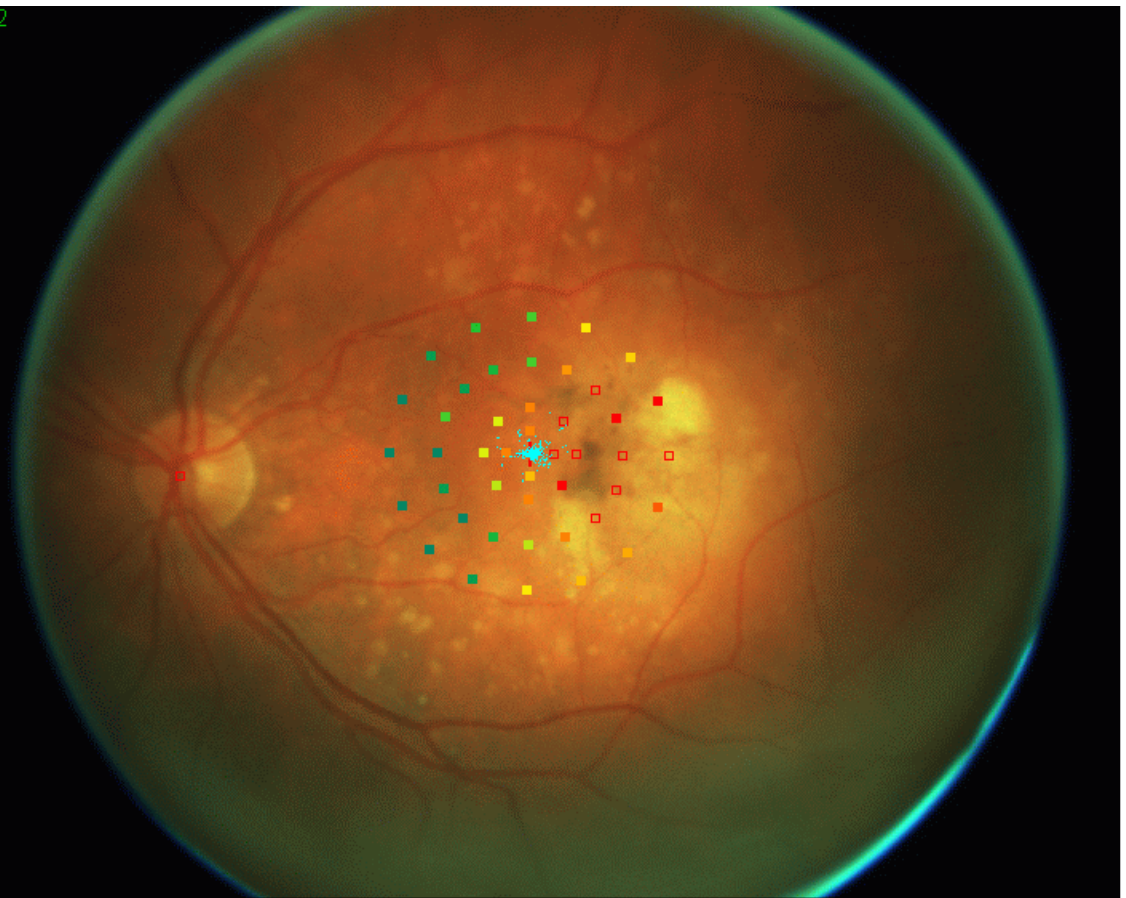
within 2° (Ø): 96%  
within 4° (Ø): 100%

Legenda

- Not seen at ... dB
- Seen at ... dB
- △ Not projected

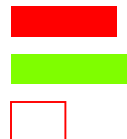
Attenuation scale (dB)

16:41:22



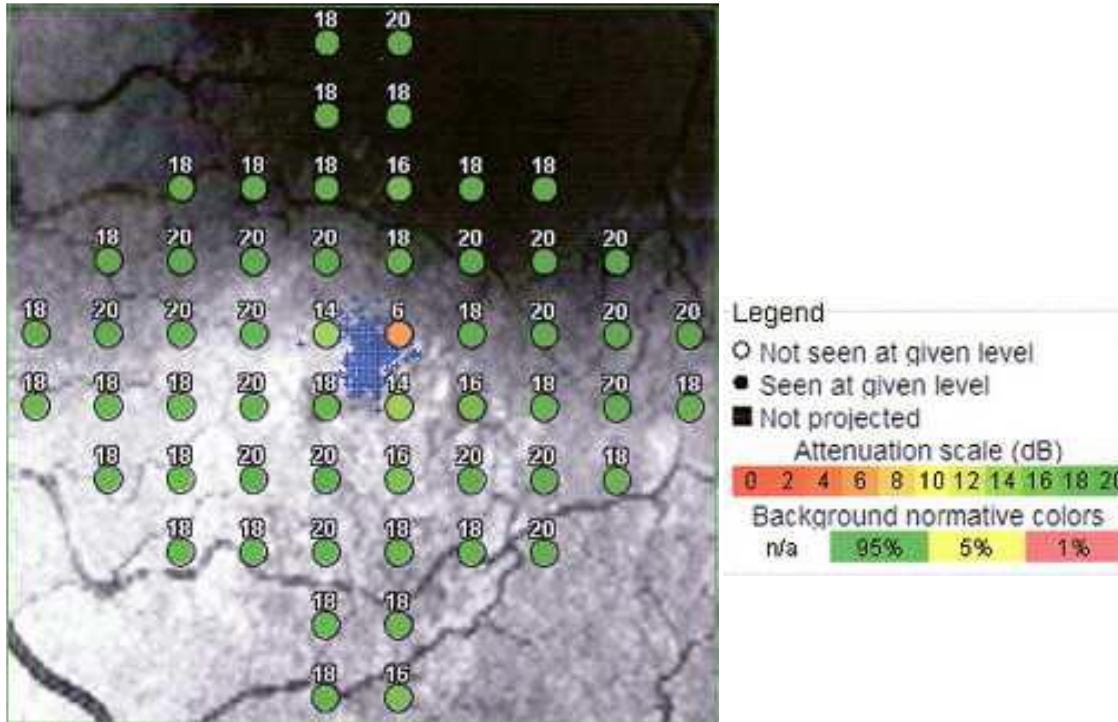
Duration	Eye	Follow-up	Reliability test	Notes	
11m 21s [7m 48s]	OS	-	(0/9)		
Test	Background	Fixation target	Pattern	Thresh. strategy	Stimulus
AMD	White	Single cross, 1°	Macula 12° 10dB (45)	4-2-1	Goldmann III (200 ms)

- Stimuly zaznamenané vysokou intenzitou
- Stimuly zaznamenané nízkou intenzitou
- Nezaznamenané stimuly



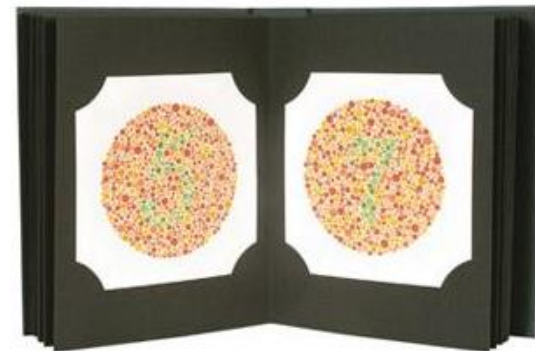
Výsledky vyšetření pacienta na mikroperimetru s věkem podmíněnou makulární degenerací

## Absolutní skotom – červená kolečka



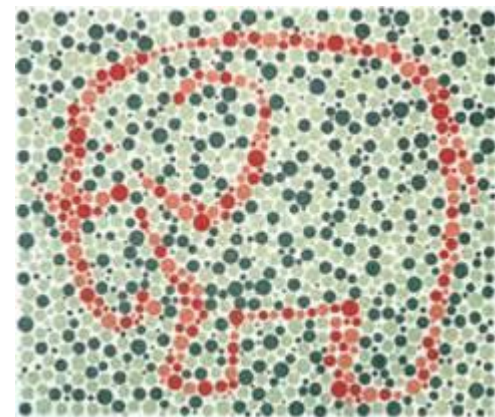
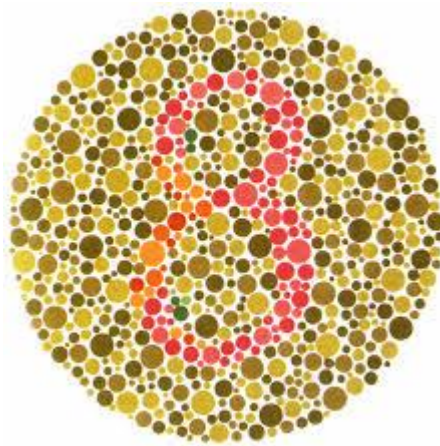
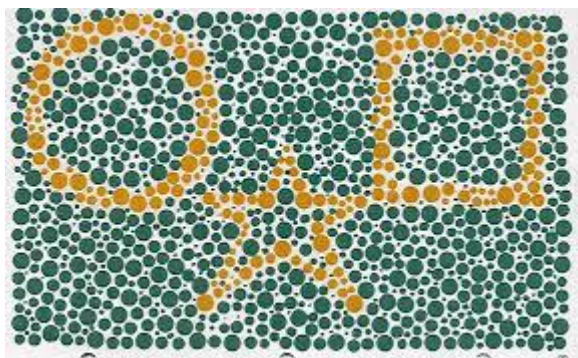
- K určení prahové citlivosti sítnice v každém bodě se používá stupnice v decibelech - od 0 do 20 dB
- 0 dB = maximální intenzita, 20 dB = minimální intenzita

# Vyšetření barvocitu



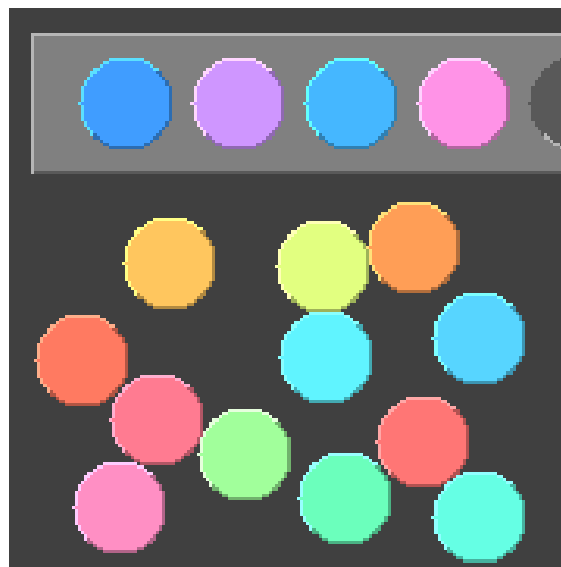
- součástí komplexního očního vyšetření
- pseudoisochromatické tabulky - založeny na principu **splývání záměnných barev**
- názvy jejich tvůrců – Rabkin, Ishihara, Stilling, Velhagen
- jsou sestaveny do obrazců s písmeny, čísly, obrázky či geometrickými tvary, složených z barevných bodů, které mají odlišný barevný tón než okolní. Jas bodů zůstává stejný.
- slouží k diagnostice poruch barvocitu, hodnotí jen kvalitativní složku, ne kvantitativní
- vyšetřovací vzdálenost bývá 40 cm

# Ishiharovy tabulky





# Farnsworth dichotomický D-15 test



# Lanthony 15 desaturóvaný test

**TEST 15 HUE DESATURATION de LANTHONY**  
**LANTHONY'S DESATURATED 15 HUE TEST**

Nom \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Name \_\_\_\_\_  
 Œil \_\_\_\_\_ Diagnostic \_\_\_\_\_  
 Eye \_\_\_\_\_

TEST STANDARD, ordre donné par le sujet : \_\_\_\_\_  
 STANDARD TEST, order given by the patient : \_\_\_\_\_

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

TEST DÉSATURÉ, ordre donné par le sujet : \_\_\_\_\_  
 DESATURATED TEST order given by the patient : \_\_\_\_\_

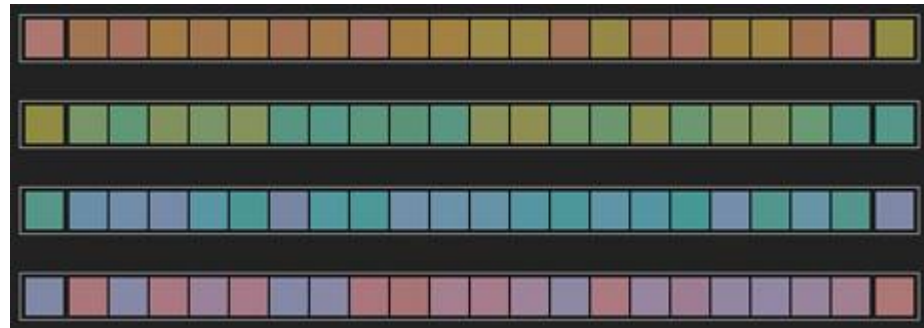
**TEST STANDARD**  
STANDARD TEST

**TEST DESATURATION**  
DESATURATED TEST

# Farnsworth-Munsell 100 Hue test

- **test kvality barevného vidění** pomocí barevných terčů
- úlohou je správné sestavení řady barevných terčů v pořadí s různými odstíny a to v celém rozsahu spektra
- v základní verzi je 85 terčů, manuální a počítačová verze
- **jas a sytost** jednotlivých barev jsou stejné
- terčíky jsou zespodu očíslovány, vyšetřující tak může rychle zkontrolovat správnost spektrální posloupnosti

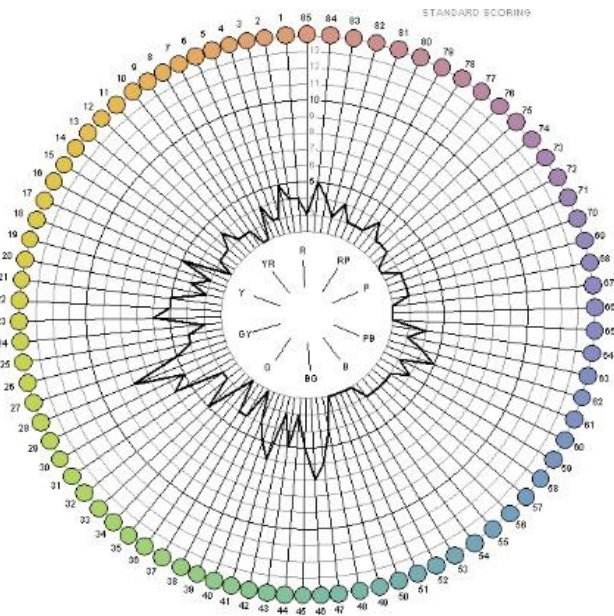
# Farnsworth-Munsell 100 Hue test



- grafické vyhodnocení testu pak ukazuje na případnou poruchu barvocitu
- vyhodnocení testu je dáno tzv. **celkovým chybovým skóre** -TES: 0-16 – výborné

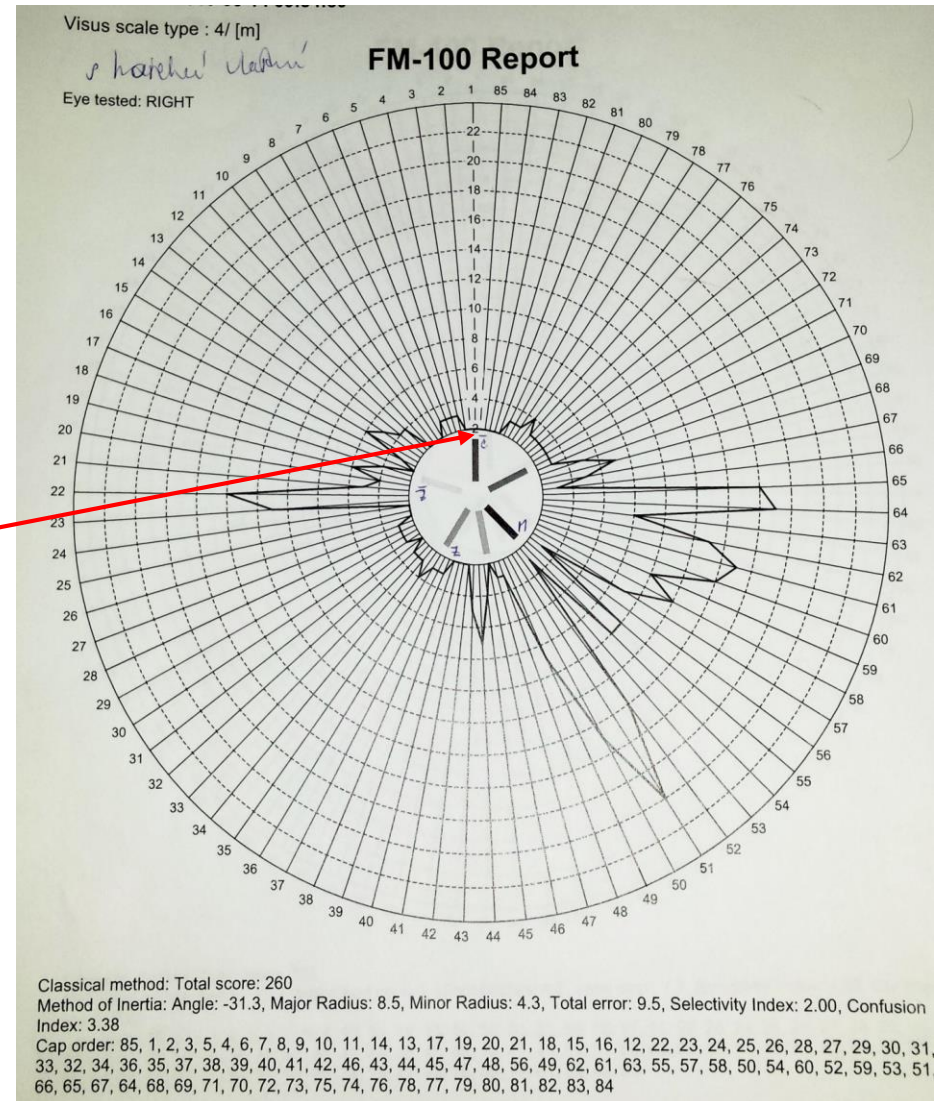
20-100 – průměrné

více jak 100 – špatné



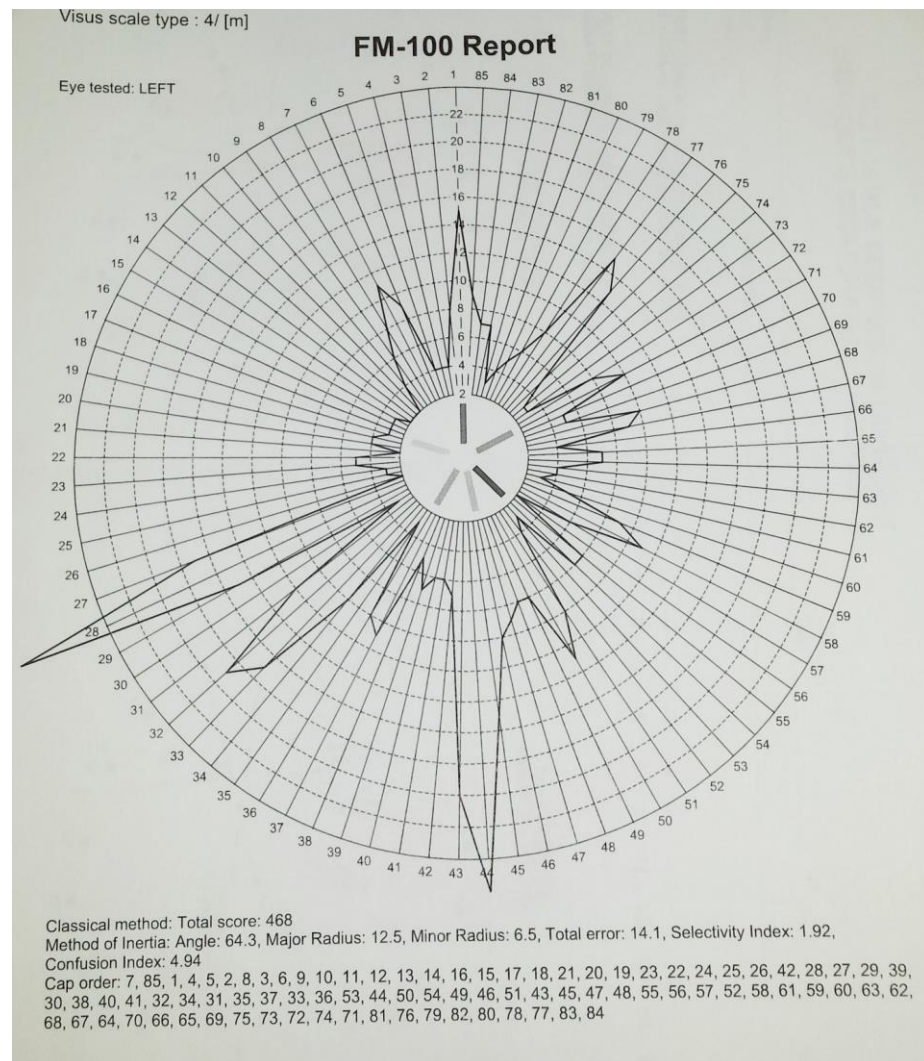
# Nález: vrožená porucha pro zelenou barvu

Úhel anomálie je menší než 0



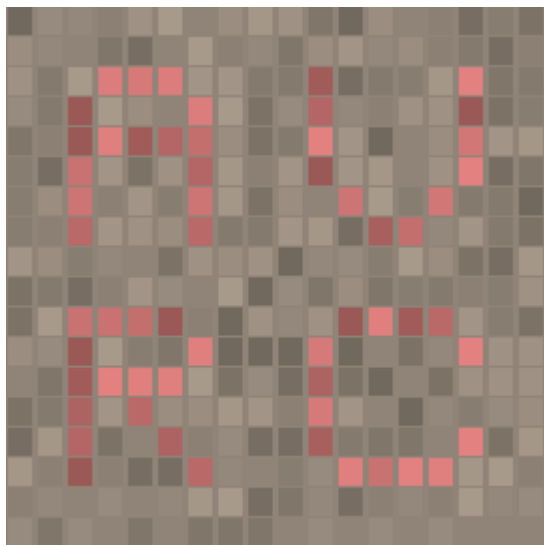
# Nález: skleróza multiplex

Celkové skóre je veľmi vysoké (468), index výběru (SI) nízky (1,92), index záměny (CI) je také velmi vysoký

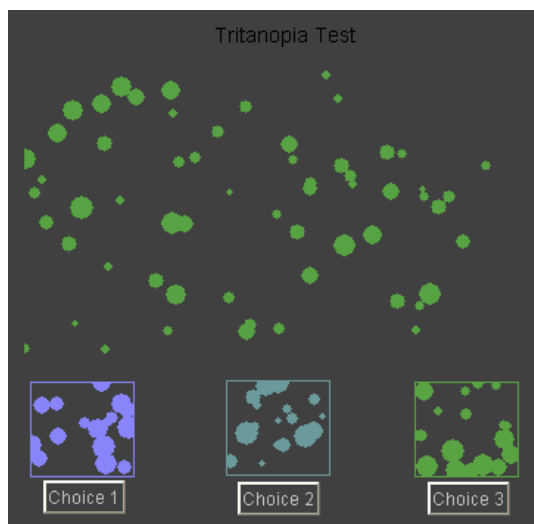


# Další testy

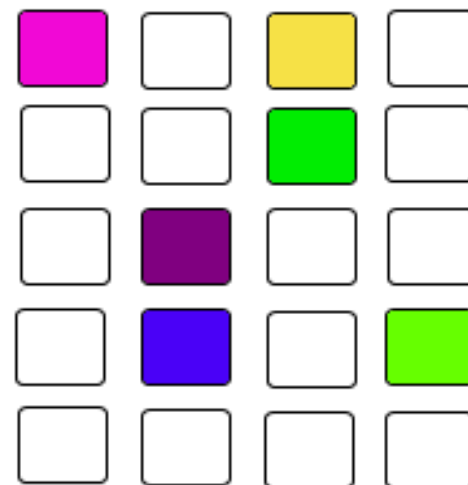
Dynamic Colour Vision Test



Colour Vision Test at Biyee



Multiple Choice Colour Vision Test



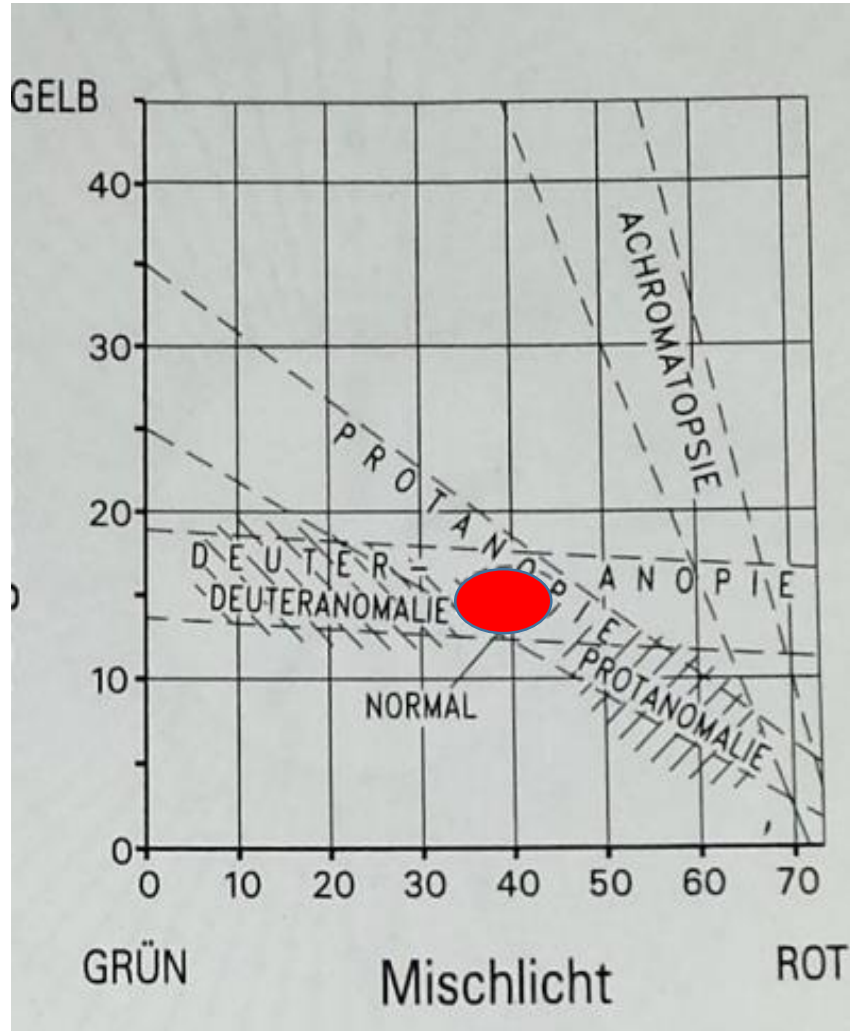


# Anomaloskop



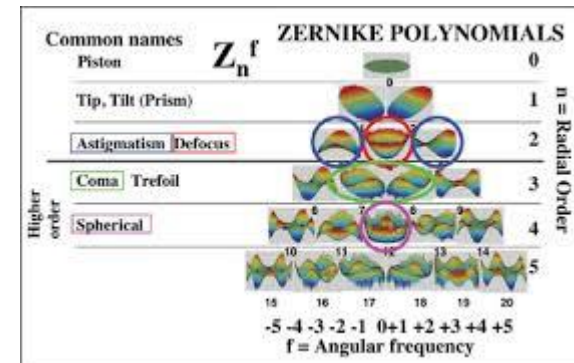
- typickým přístrojovým zařízením pro **zjištění poruch barvocitu**
- spektrální přístroj - je modifikací spektroskopu
- úkolem klienta je porovnat dvě poloviny zorného pole – v jedné je žluté pole, které se nedá měnit, v druhé polovině klient aditivně mísí zelenou a červenou barvu tak, aby subjektivně byly obě poloviny polí stejné
- při zjištění poruchy je pak vykázán jiný poměr smíchaných barev, lze jím tedy vyšetřit poruchy jen v červenozelené oblasti spektra

# Anomaloskop

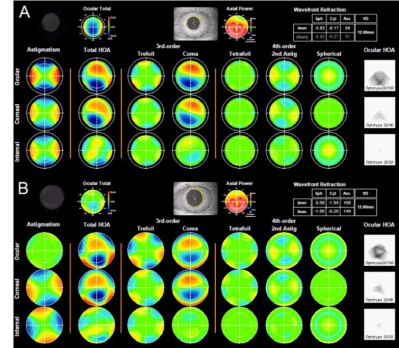


Norm 34 - 46 / 15  
Mittelnorm 40 / 15

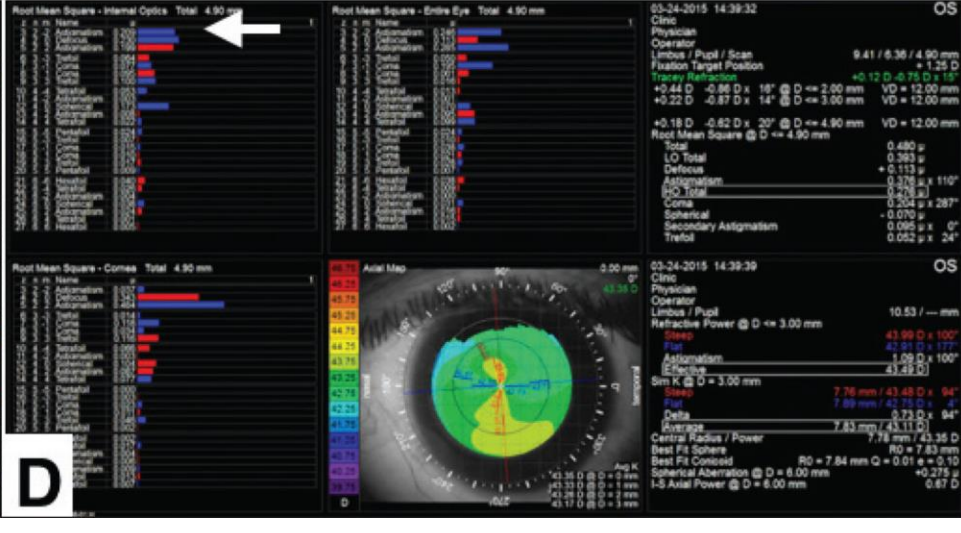
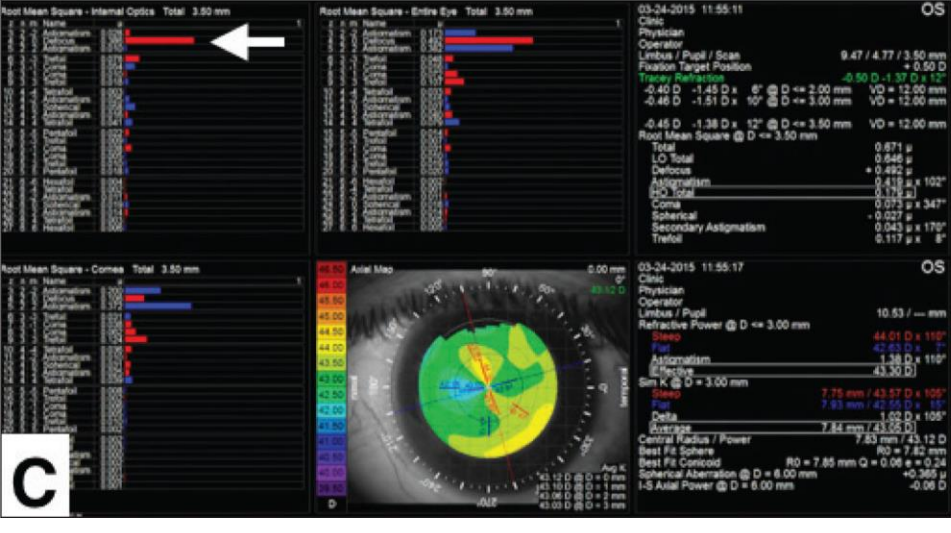
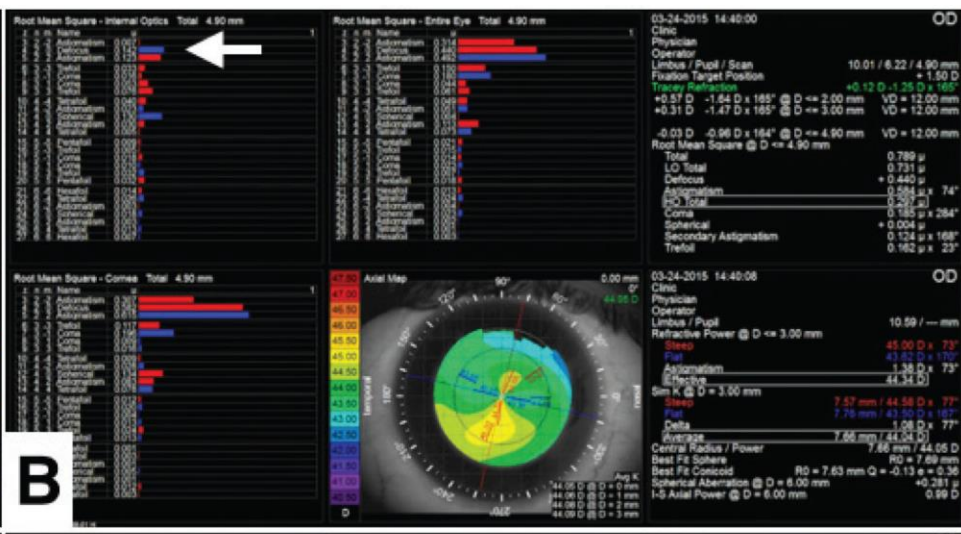
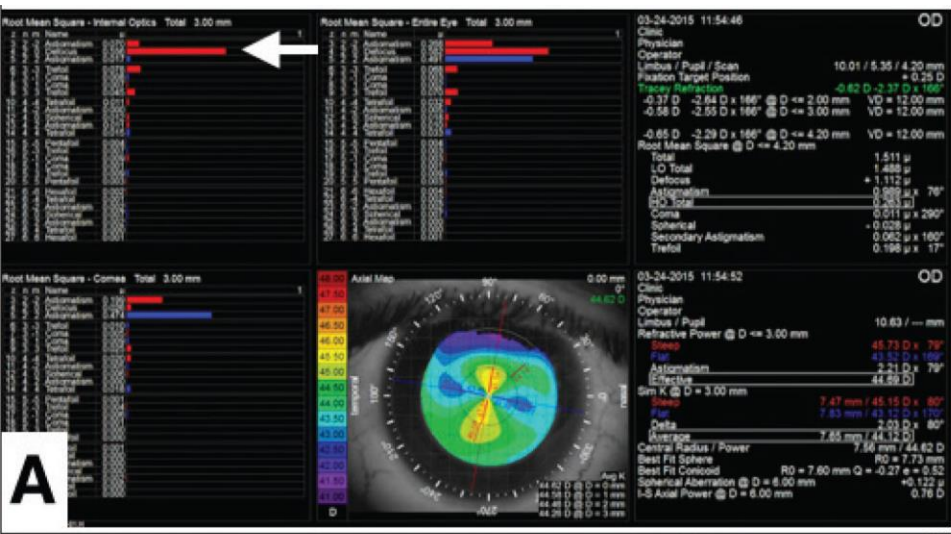
# Aberometry



- Přístroje ke zjištění **aberací oka**
- aberace nižších řádů - defocus a astigmatismus (typ refrakční vady) lze korigovat brýlemi a kontaktními čočkami
- zraková ostrost je snížena i dalšími vadami v optickém zobrazení - sférická aberace, koma, trefoil, ...
- Wavefront analýza – detekce **vlnoplochy**

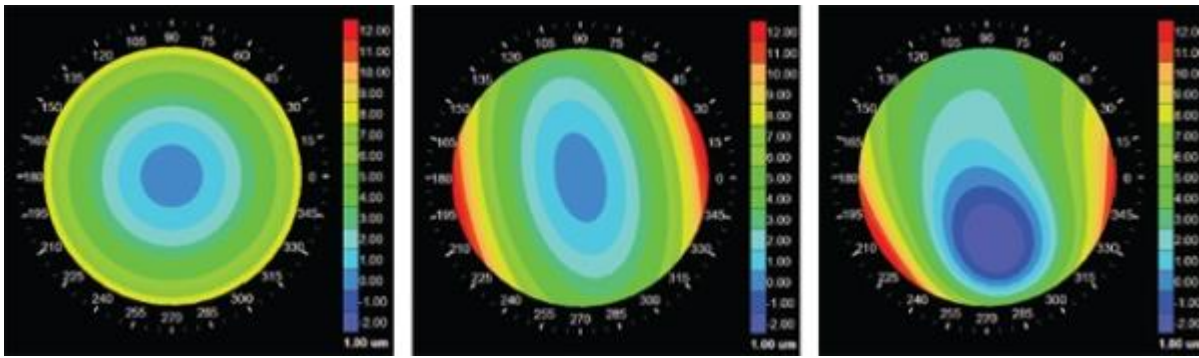


- **Hartmann-Shackův aberometr** – používá infračervený paprsek LED nebo **infračervený** diodový laser, který dopadá na sítnici
- odražené vlnoplochy jsou odkloněny od její referenční roviny
- vlnoplochy pak prochází přes systém **optických členů** a jsou eventuálně analyzovány pomocí **senzoru** (dvoudimenzionální mikročočky)
- **CCD kamera** zachycuje pravidelnou bodovou šablonu vytvořenou ohnisky mikročoček
- vycházející **vlnoplocha je deformovaná** a má komplexní tvar daného povrchu

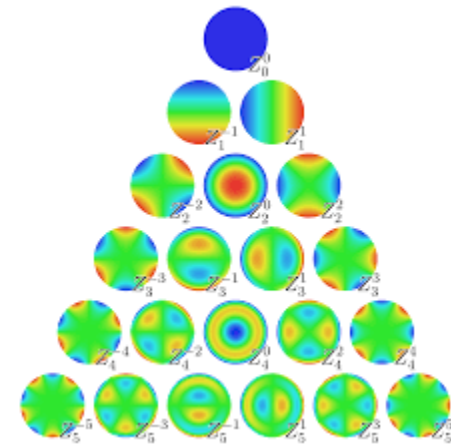
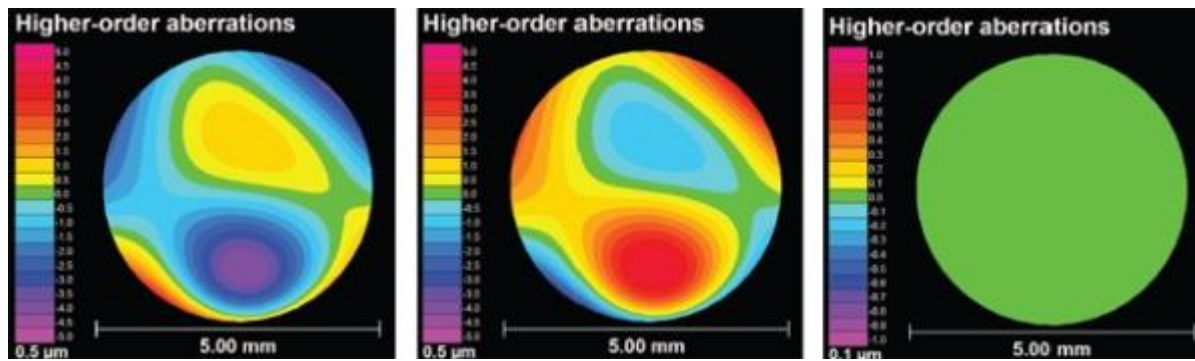


- Využití wavefront analýzy v praxi je při **měření refrakce, refrakční chirurgii** a zobrazení fundu s vysokým rozlišením





- oko s keratokonem – myopická složka (1a), cylindrická složka (1b) a celková wavefront analýza zahrnující aberace vyšších řádů (1c)
- wavefront mapy jsou snímány podle **šířky zornice** (proto mívají kulatý tvar)
- pozitivní/negativní aberace znázorňuje část měřené vlnoplochy vztaženou **k referenční vlnoploše**
- je zastoupena v barevném odlišení od červené k modré barvě



- obr. 2 a aberace vyšších řádů u oka s keratokonem
- obr. 2b znázorňuje optickou kompenzaci, která by kompletně eliminovala takové aberace
- obr. 2c výsledné teoretické vyobrazení bez zbytkových aberací



# BIOMETRIE

- = parciální nízkokoherenční interferometrie - **pro diagnostiku přední komory** - především při biometrickém měření v případě kataraktové chirurgie
- určit příslušné údaje, které budou následně sloužit pro stanovení správné hodnoty pro implantovanou nitrooční čočku (IOL):
- **axiální délka oka** – délka souběžná s optickou osou od vrcholu rohovky po vrstvu fotoreceptorů na sítnici ve fovei
- **hloubka přední komory** – je dána vzdáleností mezi zadní plochou rohovky a přední plochou oční čočky
- **poloměry křivosti** přední plochy rohovky

- **Optická biometrie - měří tloušťky jednotlivých optických rozhraní oka**
- Pro měření využívá **infračervený laserový paprsek** diody o vlnové délce **780 nm** a s velkou prostorovou, ale **krátkou koherenční délkou 100  $\mu\text{m}$** , který je následně rozdělený Michaelsonovým interferometrem na dva souosé parciální svazky paprsků
- Paprsky, které se odráží na jednotlivých optických rozhraních, prochází přes dělič svazků a odraznými zrcadly, ty pak mají rozdílné délky optických drah
- K interferenci tak dochází, pokud jsou rozdíly jejich drah menší, než jsou jejich koherenční délky

- Hlavní výhody optické biometrie:
- Měření je **bezkontaktní**, není zde tedy riziko možné infekce a není třeba aplikovat anestetikum
- Měření se provádí **podél optické osy**, což je výhodné pro klienta
- Měření má vysokou opakovatelnost s přesnými výsledky, což zlepšuje především pooperační hodnocení



Smith, Carol, 21.09.1956

OD right	White to white		OS left
	Print graph	Remarks	
WTW			WTW
WW: 12.4 mm			WW: 12.3 mm
lc: +0.6 mm			lc: -0.6 mm
ly: -0.2 mm			ly: +0.2 mm
P: 8.9 mm			P: 8.6 mm
Px: +0.3 mm			Px: -0.3 mm
Py: -0.0 mm		Py: +0.3 mm	
WTW: 12.4 mm			WTW: 12.4 mm
lc: +0.6 mm			lc: -0.5 mm
ly: -0.2 mm			ly: +0.1 mm
P: 8.9 mm			P: 8.7 mm
Px: +0.3 mm			Px: -0.2 mm
Py: -0.1 mm		Py: +0.3 mm	
WTW: 12.3 mm			WTW: 12.3 mm
lc: +0.6 mm			lc: -0.5 mm
ly: -0.1 mm			ly: +0.1 mm
P: 8.9 mm			P: 8.6 mm
Px: +0.4 mm			Px: -0.3 mm
Py: +0.0 mm		Py: +0.3 mm	

# Ultrazvuková biometrie

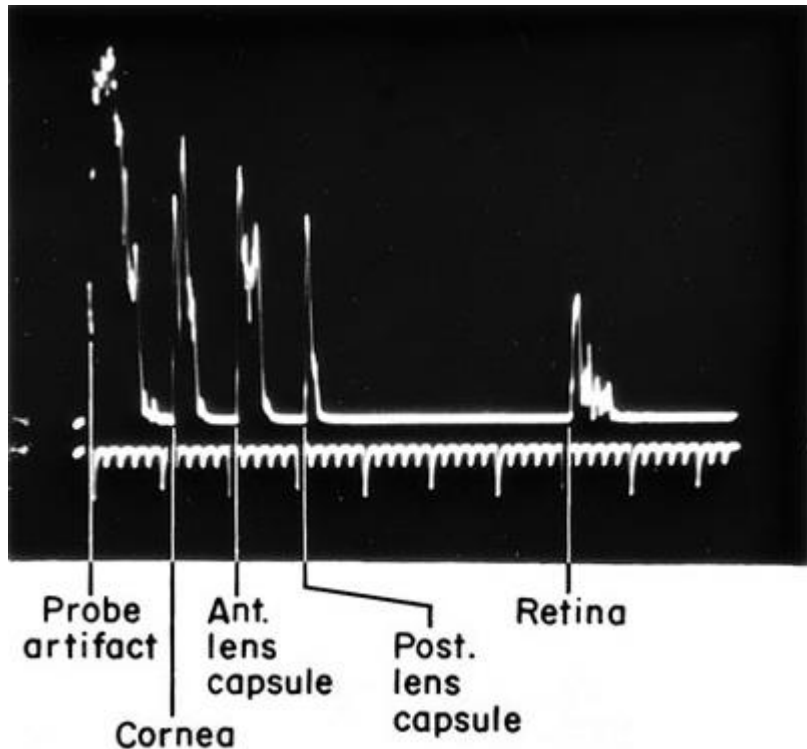
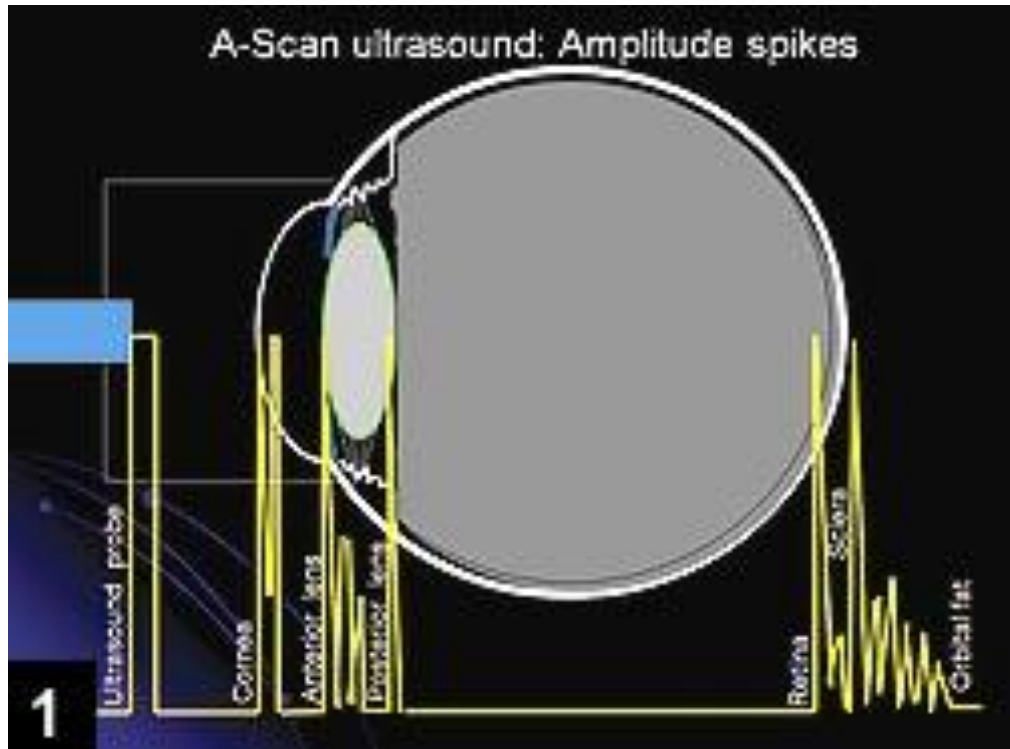
- je založená na **měření pulzu** – echa s časovým zpožděním, které zjistí **axiální délku** a **délku bulbu** od vrcholu rohovky až po vnitřní limitující membránu sítnice
- **K výpočtům optické mohutnosti IOL** se využívá řada vzorců a vztahů, které jsou závislé na typu modelu oka
- Ke vstupním parametrům pro výpočet IOL je třeba zjistit délku oka a optickou mohutnost rohovky
- **Akustické biometry** většinou vyžadují přímý kontakt s rohovkou

- **Imerzní biometrická** metoda využívá tekutinu mezi sondou ultrazvuku a povrchem rohovky pro účinnější přenos ultrazvuku
- V oftalmologii se u ultrasonografických metod používají **sondy přímé**, uzpůsobené pro kontaktní nebo imerzní způsob vyšetření, s nejčastějšími frekvencemi ultrazvuku v rozsahu **8-12 MHz**

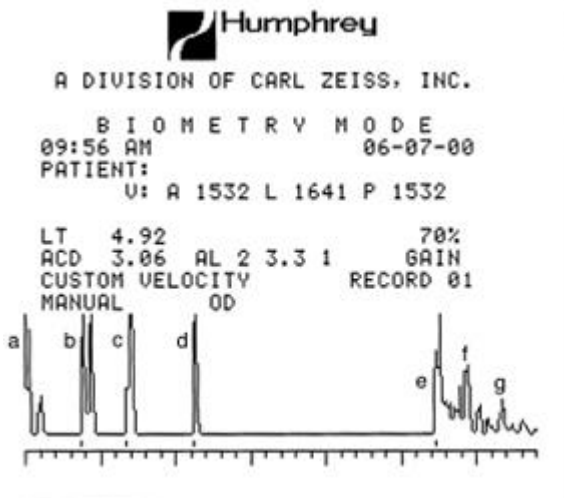
# Zobrazení A (A-scan)

- nabízí **jednorozměrný**, lineární způsob zobrazení **ve směru** vysílaných ultrazvukových vln
- Na časové základně grafu je tak možné určit **dobu průchodu vyslaného impulzu**
- Vzdálenosti amplitud odpovídají **poměru skutečných vzdáleností** jednotlivých tkáňových rozhraní
- **výška impulzu** poskytuje informaci o velikosti **zpětně přijímaného** akustického impulzu (osa x – časový úsek, osa y – amplituda)
- informuje o přítomnosti, velikosti a druhu případné léze
- Techniku lze použít aplanační a imerzní o intenzitě 10 MHz

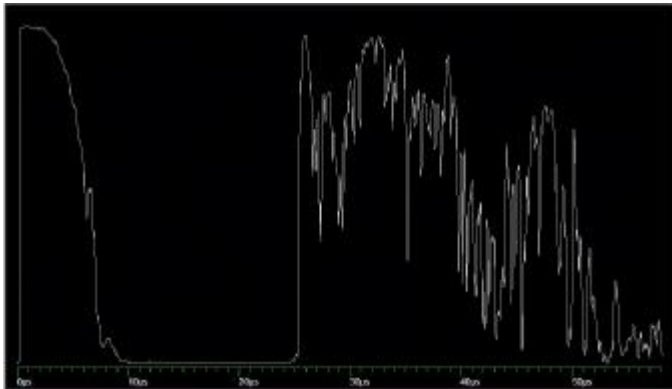
# A-Scan ultrasound: Amplitude spikes



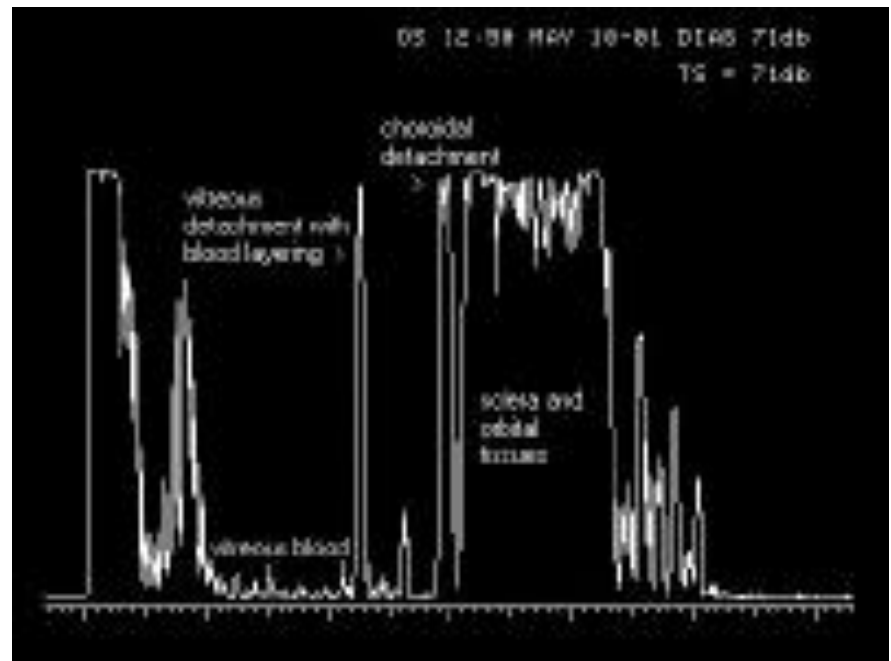




- a – úvodní echo (povrch sondy)
- b – rohovka
- c – přední pouzdro čočky
- d – zadní pouzdro čočky
- e – sítnice
- f - bělima
- g – orbitální tuk

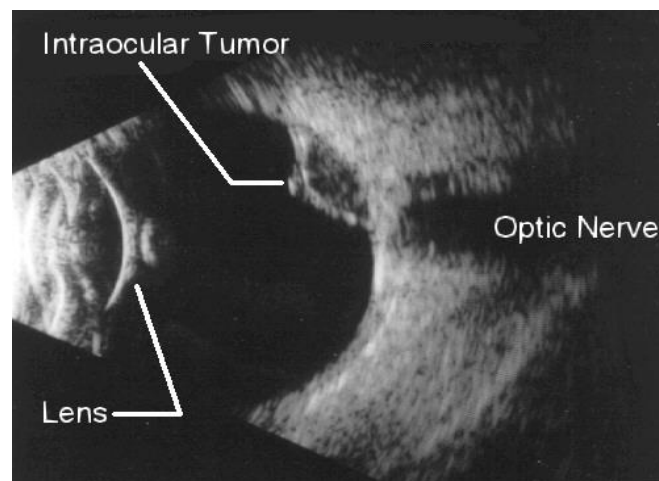


hemoragie cévnatky

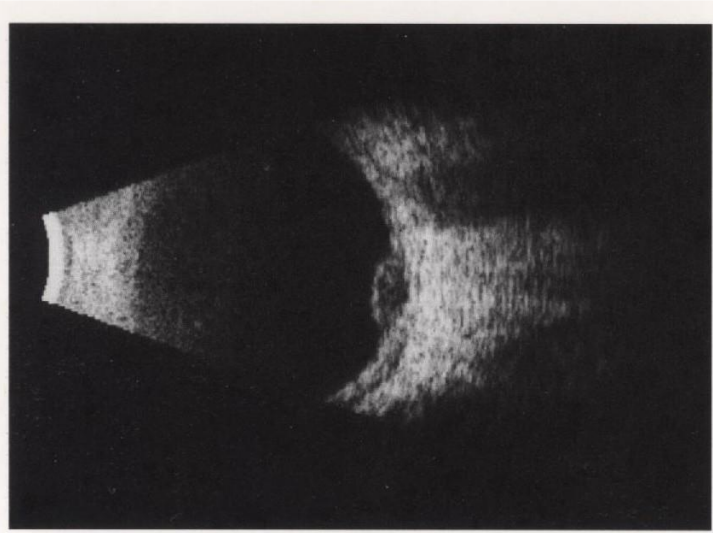


# Zobrazení B (B-scan)

- poskytuje **dvourozměrný obraz** vyšetřované oblasti a nabízí informace o poloze, tvaru a velikosti případného patologického nálezu
- při výsledném zobrazení je možné vycházet ze **statického** či **dynamického zobrazení**, snímek na obrazovce přístroje je pozorován **v odstínech šedi**



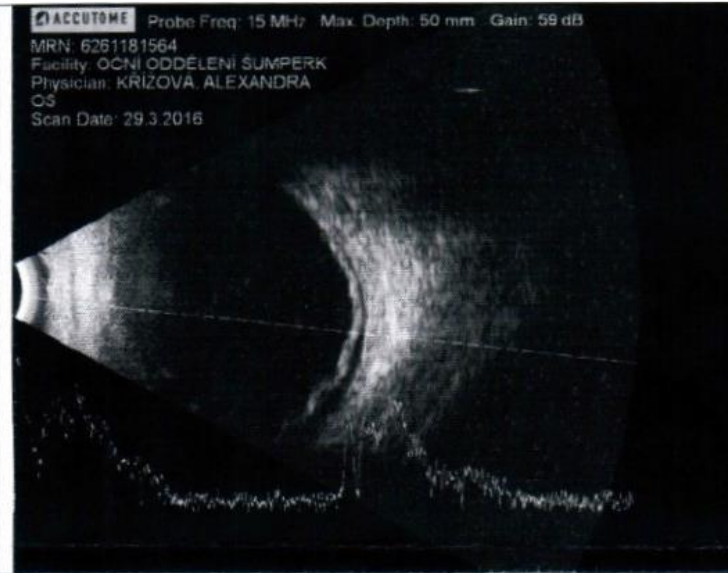
# B scan



- B scan: oválný tumor



- Suprachoroidálně detekovaná krev či jiná tekutina



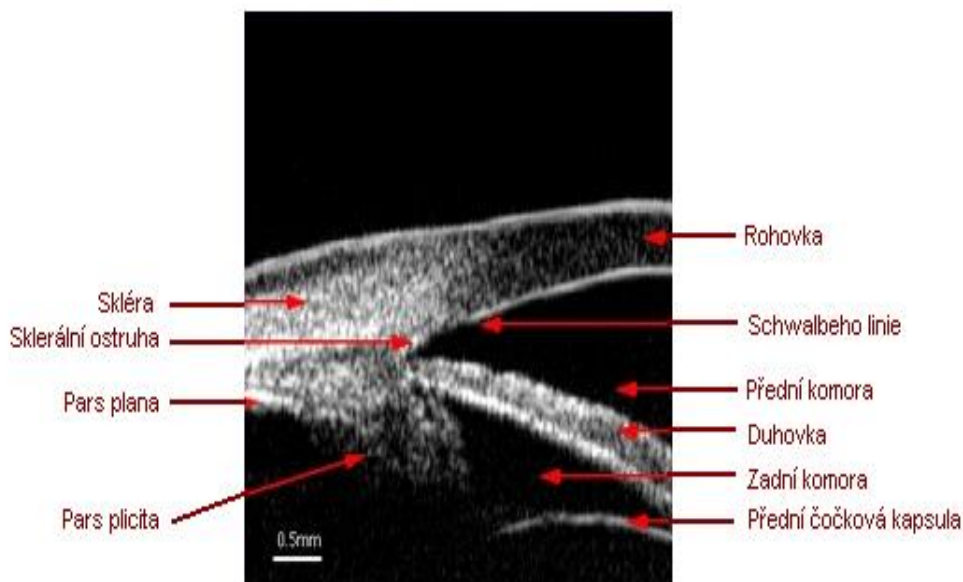
- Odchlípení sítnice

# Zobrazení C (C-scan)

- je **dvojrozměrný obraz**, který je zobrazen v rovině **kolmé na směr snímaného svazku**
- Takový obraz více odpovídá **rentgenovému či tomografickému snímku**
- **Standardizovaná echografie** nabízí kombinaci A-scanu a B-scanu v reálném čase, čímž lze dosáhnout přesné detekce, diferenciací, lokalizace a měření rozměrů nitroočních a orbitálních afekcí
- Významu je u zkalených médií, kde jiné techniky nelze použít

# Ultrazvuková biomikroskopie

- neinvazivní **zobrazovací metoda** využívající sondy s vysokofrekvenčním ultrazvukem, který je reflektován mikroskopickými strukturami
- Odražené vlny jsou zachycovány, zesilovány a následně přetvářeny do obrazu vyšetřovaných tkání s penetračním limitem - hloubkou průniku 5 mm, laterálním rozlišením 50 mikronu a axiálním rozlišením 25 mikronu



## základní **komponenty** přístroje:

- sonda
- rameno umožňující precizní kontrolu pohybu sondy
- procesor – část zpracovávající vysokofrekvenční signál
- monitor
- Výstupem je zobrazení vyšetřované oblasti na monitoru ve škále šedi o velikosti 5x5 mm - obraz je složen z 256 A-scanů, celkem zhodnocených 8x za 1 sekundu
- Obrazový záznam je možné archivovat

# ENDOTELIÁLNÍ MIKROSKOP

- automatický bezkontaktní přístroj, který slouží **ke zjištění stavu endotelu rohovky**, zejména počtu a tvaru endoteliálních buněk - jejich hustota během lidského života ubývá
- **snížení počtu buněk** - úrazy, chirurgický zákrok, celková a oční onemocnění, také dlouhodobé nošení kontaktních čoček
- nabízí také měření pachymetrických hodnot

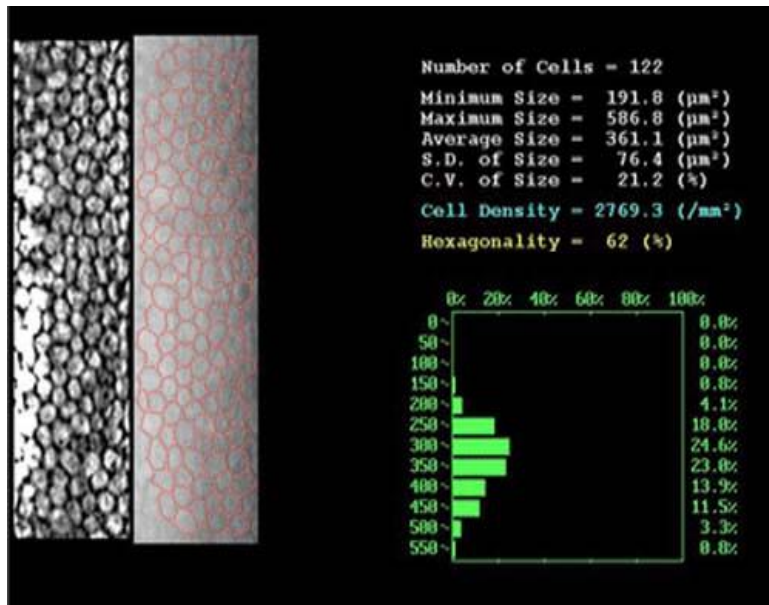


- Hodnocení endotelu:
- **Klasická analýza** zobrazuje oblast o velikosti  $0,01 \text{ mm}^2$  s ohraničením dalších 7 okolních buněk, následně je vypočítána hustota buněk na  $1 \text{ mm}^2$

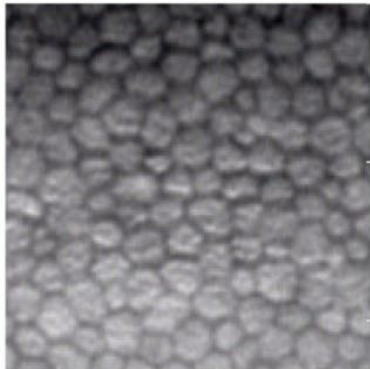
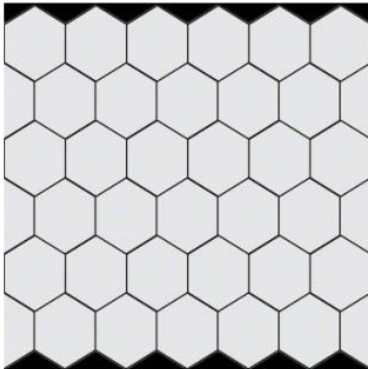


- **Vlastní digitální analýza** umožňuje připojení spekulárního mikroskopu, při výsledném zobrazení jsou vykresleny i intracelulární hranice

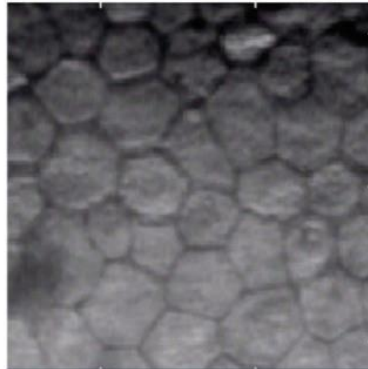
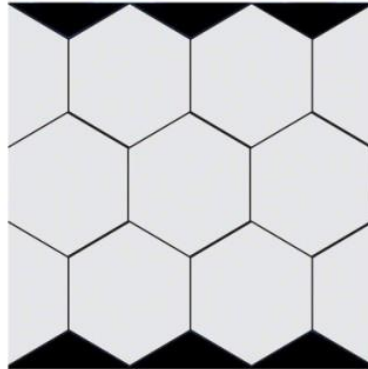
- **Korigovaná digitální analýza** vychází ze záznamu endotelu po editaci buněčných okrajů obsluhou přístroje
- Výsledky: počet analyzovaných buněk, minimální, maximální a průměrná velikost buněk ( $\mu\text{m}^2$ ), směrodatná odchylka plochy, koeficient odlišnosti (%), buněčná hustota, hexagonita a histogram rozložení zkoumané plochy
- Software přístroje pak provede automatickou analýzu **polymegatismu** a **polymorfizmu**



**Standartní struktura  
endotelu**



**Nízká hustota  
endotelových buněk**



**Polymegatismus  
a pleomorfizmus  
endotelových buněk**

