

Fyziologie vidění a vyšetřovací metody v oftalmologii

Oční klinika FN Brno a LF MU

Fyziologie procesu vidění

- Lidské oko vnímá světelné podněty různé vlnové délky
- Světlo, které se do oka dostává, prochází **optickým prostředím oka**

Fyziologie vidění

- Chod světelných paprsků okem je ovlivněn hodnotami parametrů jednotlivých prvků optického systému. Tyto hodnoty se u každého jedince liší. Pro popis oka a pro modelování chodu světelných paprsků okem se používají modely oka, jejichž optické parametry představují průměrné hodnoty. Nejpodrobnějším modelem průměrného oka je Gullstrandovo schematické oko.

Optické prostředí oka

- Soustava průhledných tkání o různých indexech lomu
- Rohovka, komorová voda, čočka a sklivec
- Paprsky se lámou přes zakřivené plochy rohovky a čočky

Zraková ostrost

- Rozlišovací schopnost oka
- Nejdokonalejší v místě žluté skvrny
- Stupeň zrakového postižení = míra zrakové ostrosti

Vizus

rozlišovací schopnost oka – nejmenší pohledový úhel, pod kterým musejí být dva objekty, aby mohly být vnímány odděleně

- Naturální vizus
- Vizus s korekcí
- $V = \frac{\text{vyšetřovací vzdálenost}}{\text{vzdálenost, ze které vidí znak zdravé oko}}$

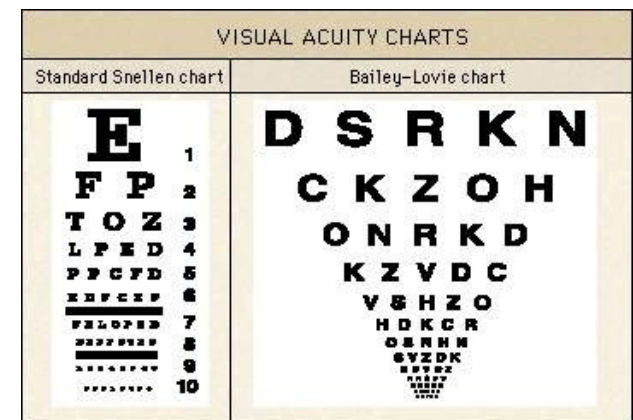
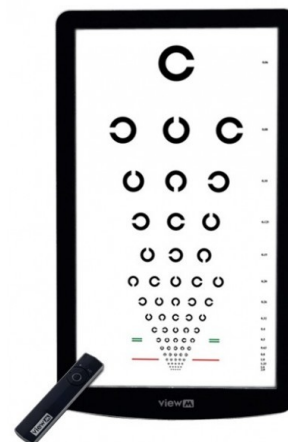
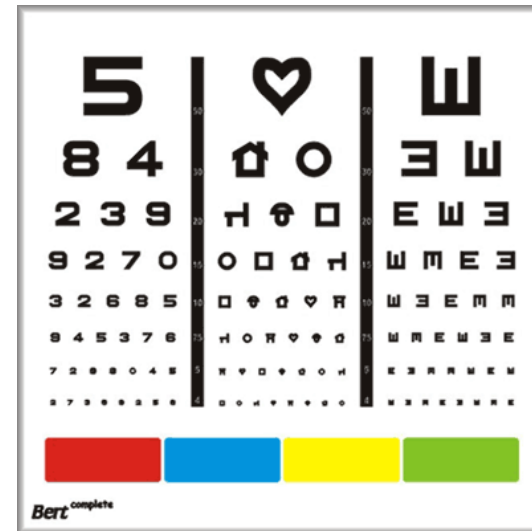
Základní vyšetřovací metody

- Stanovení naturální zrakové ostrosti (ZO) – **vizus**
- Stanovení nejlépe korigované zrakové ostrosti
- Měření nitroočního tlaku
- Vyšetření předního segmentu oka
- Vyšetření očního pozadí



Vyšetření ZO - dálka

- Optotypy
- Snellenovy
- Landoltovy kruhy
- Pflügerovy háky
- Obrázkové
- ETDRS optotypy

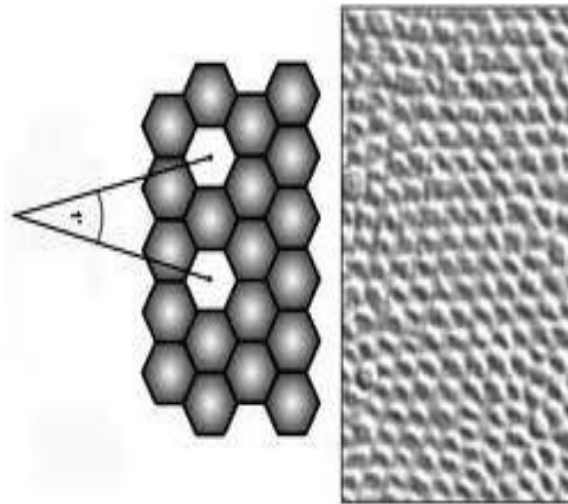


Provedení optotypů:

- 1) tištěné
- 2) světelné
- 3) projekční
- 4) digitální

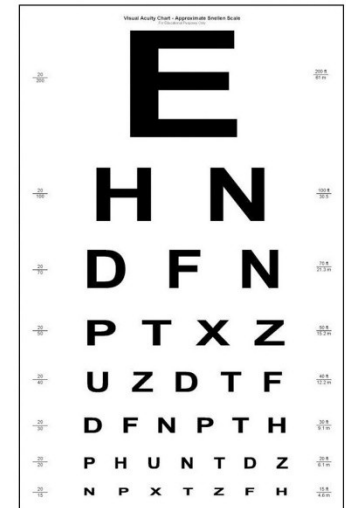
Vyšetření ZO

- Vyšetřujeme zvlášt pro pravé (OD) a pro levé (OS) oko
- Zjišťujeme minimum separabile (úhel, pod kterým oko rozezná 2 body jako 2 body)



Vyšetření ZO - zápis

- Optotypy jsou navrženy pro konkrétní vzdálenost (4, 5 nebo 6 metrů)
- 5/50, 5/30, 5/20, 5/15, 5/10, 5/7.5, 5/5 (pro vyšetření z 5 metrů)
- Horní řádek optotypů = 5/50 (6/60, 4/40, 0.1) – pacient čte z 5 metrů, co zdravé oko z 50 metrů
- Spodní řádek optotypů = 5/5 (6/6, 4/4, 1.0) – normální zraková ostrost



Vyšetření ZO - zápis

- VOD: 5/50, s – 2,0 Dsf a -1,0 Dcyl ax 90 5/5
- VOS: 5/30, s – 2,5 Dsf a -1,5 Dcyl ax 100 5/7,5, d.k.n.

-
- VOD: visus oculi dextri
 - VOS: visus oculi sinistri
 - Dsf: dioptrie sférická (určujeme +/- a optickou mohutnost)
 - Dcyl: dioptrie cylindrická (určujeme +/-, optickou mohutnosti a osu)
 - Ax: osa
 - D.k.n.: další korekce nelepší

Vyšetření ZO – na dálku

- Pokud pacient **nečte nejhornější řádek optotypů**, zkoušíme, zda vidí prsty vyšetřujícího na černé destičce
- Začínáme ve vzdálenosti 4 **metry** a po metru se přibližujeme k pacientovi
- Pokud nevidí prsty na 1 m, zkoušíme **prsty před obličejem**
- Pokud nevidí prsty před obličejem, zkoušíme, zda vidí pohyb (hýbání rukou vyšetřujícího před obličejem) - **pohyb +/-**

Vyšetření ZO – na dálku

- Pokud nechte pacient horní řádek optotyů, dále vždy zkoušíme, zda vidí světlo - **světlocit +/-**
- V případě, že vidí světlo, zkoušíme, zda pozná směr odkud světlo svítí - **projekce +/-**
- Oko bez světlocitu je oko slepé (amaurotické)
- Zápis:
 - VOD: prsty 2 m, proj. +, k.n
 - VOS: pohyb +, projekce +, k.n.

Vyšetření ZO – na blízko

- Jaegerovy tabulky
- Zkoušíme ze vzdálenosti 30 cm za dobrého osvětlení
- Každá velikost písma má přiřazeno číslo (nejmenší písmena - Jaeger číslo 1)
- Zápis:
- VODS: s +2,5 Dsf J.č. 1



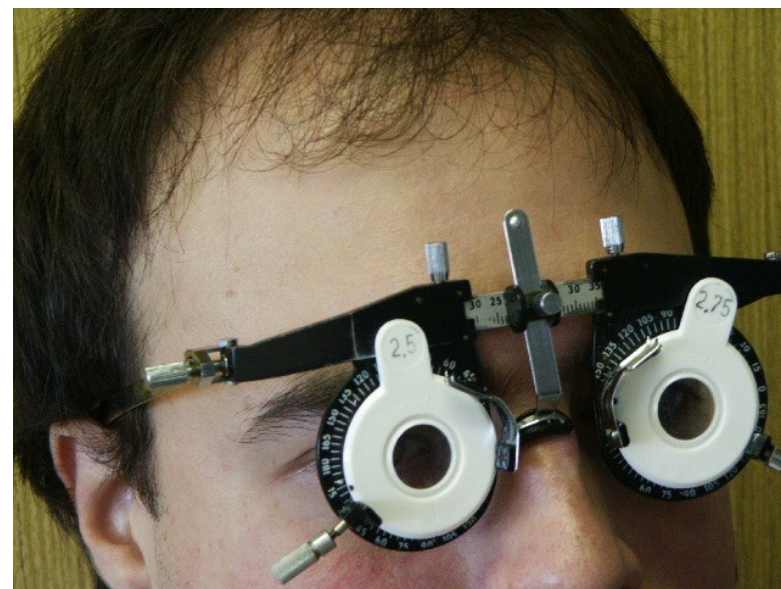
Stanovení refrakční vady

- Autorefraktometr - měří automaticky optickou chybu systému (oka)



Stanovení zrakové ostrosti s korekcí

- sada korekčních skel
- brýlový nosič



Klasifikace postižení zraku

- Slabozrakost lehká až střední 5/15 - 5/50
- Silná slabozrakost 5/50 - 3/50
- Těžká slabozrakost 3/50-1/50
- Praktická slepota 1/50 - světlocit
- Úplná nevidomost (amauróza) - úplná ztráta světlocitu

Měření nitroočního tlaku - tonometrie

Kontaktní metody

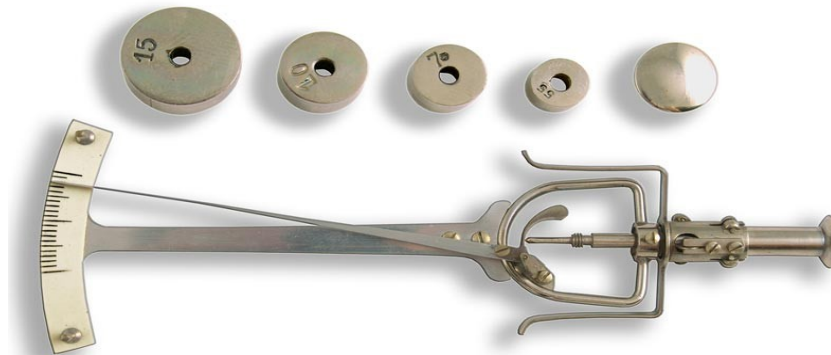
- Schiötzův impresní tonometr
- Goldmannova aplanační tonometrie
- Palpační – orientační

Bezkontaktní metody

- Bezkontaktní tonometr

Schiötzův tonometr

- Impresní tonometrie
- Měříme, jak dalece se prohne rohovka tlakem volně pohyblivé tyčinky tonometru zatížené závažím (5,5 -7,5 - 10g).
- Vklisnutí tyčinky se přenáší na stupnici v dílcích.
- Hodnota dílků na stupnici odpovídá dle nomogramů určité hodnotě NT v mmHg.

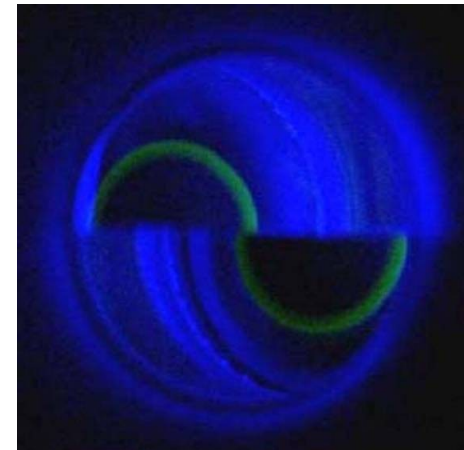
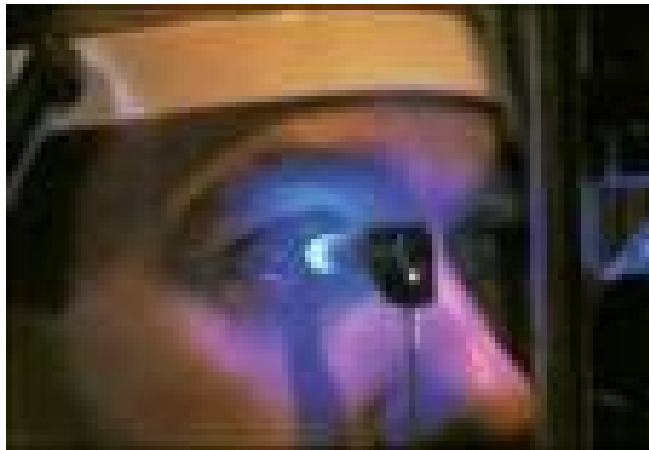
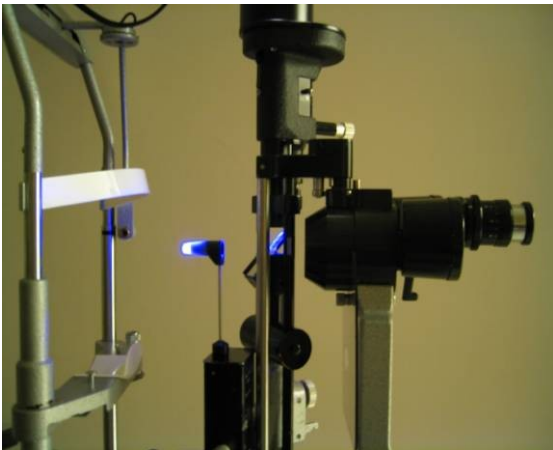


Schiötzův tonometr



Goldmannův aplanační tonometr

- NT je měřen přímo jako síla potřebná k oploštění (aplanaci) rohovky.
- Povrch oka je obarven fluoresceinem.
- Bílé světlo ŠL je nahrazeno modrým kobaltovým filtrem.
- Při dotyku cylindru s rohovkou vidíme v binokuláru ŠL v modrém poli dva horizontální polokruhy.



Bezkontaktní tonometr

- Příklad oplošťuje rohovku proudem vzduchu. Optický přijímač zjistí, kdy a jak rychle se rohovka oploštila do předem určené roviny. Zařízení potom převede dobu nutnou k aplanaci na mmHg
- Nevýhody – nepřesnost měření (falešně pozitivní či negativní hodnoty)
- Výhoda – není dotyk rohovky = není nutno aplikovat anestetikum, nehrozí riziko přenosu infekce
- Zápis hodnot: NCT OD 19mmHg OS 17mmHg



Hodnoty NT x pachymetrie

- V glaukomové ambulanci je při měření NT nutné vzít ohled na výsledky pachymetrie
- Pachymetrie (měření tloušťky rohovky) může pomoci s určením diagnózy, protože tloušťka rohovky může ovlivnit interpretaci hodnot nitroočního tlaku.

Vyšetření předního segmentu oka

- makroskopicky aspekci
- na štěrbinové lampě



Vyšetření předního segmentu

- makroskopicky aspekci



Ektropium



Ptóza



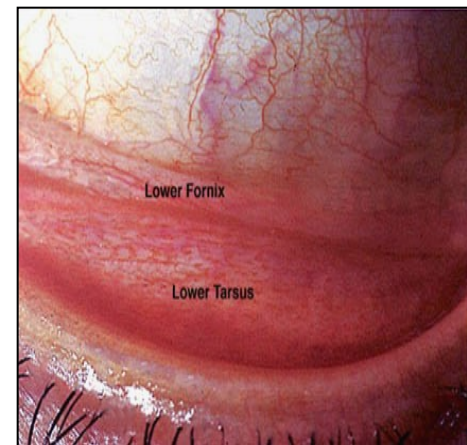
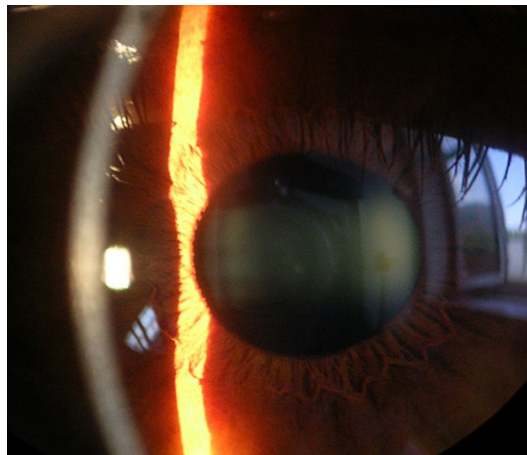
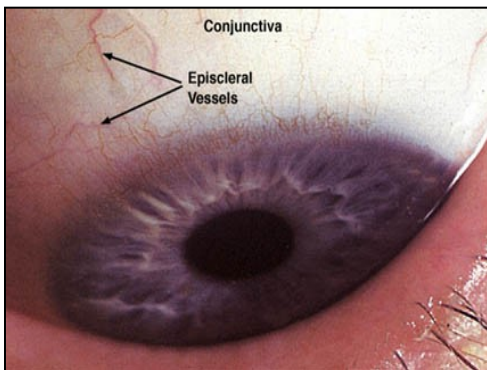
Lagophtalmus



Entropium

Vyšetření na štěrbinové lampě - fyziologický náález

- Spojivka: bez hyperemie, bez sekrece
- Rohovka: hladká, lesklá, transparentní
- Přední komora: střední, čirá
- Iris: klidná
- Zornice: okrouhlá, reaguje
- Čočka: in situ, čirá (fakia), umělá IOL (artefakia)



Vyšetření na štěrbinové lampě

- Modrý kobaltový filtr – barvení oka fluoresceinem, odkrývá poranění rohovky a spojivky, odhaluje patologické změny na rohovkové tkáni
- Zelený filtr - nepropouští vlnové délky z červené oblasti spektra, čímž zvýrazňuje červené struktury v předním segmentu – cévy, nebo krvácení. Zelený filtr se používá často ve spojení s barvením oka bengálskou červení.
- Difúzní filtr - paprsek rozptyluje, čímž se získá rovnoměrné osvětlení předního segmentu oka

Vyšetření zadního segmentu oka

- **Vždy je nutné navození arteficiální mydriázy (AM)**
- Oftalmoskopie - přímá
 - nepřímá
- Biomikroskopie fundu



Přímá oftalmoskopie – vyšetření jedním okem, bez stereopse, omezený přehled periferie – dnes již jen omezené využití

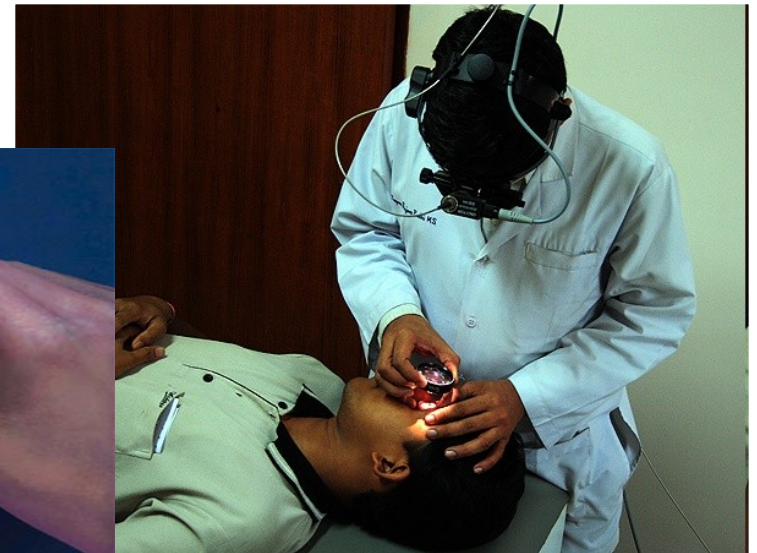
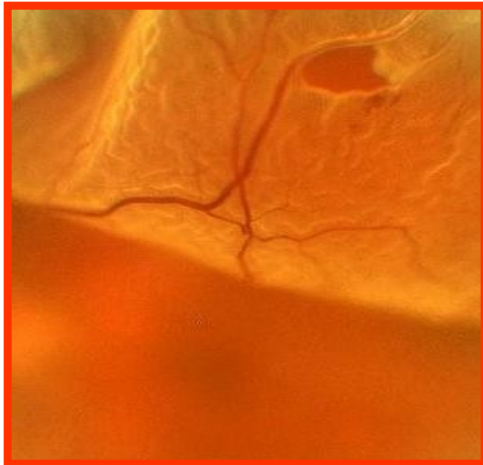


Vyšetření zadního segmentu oka

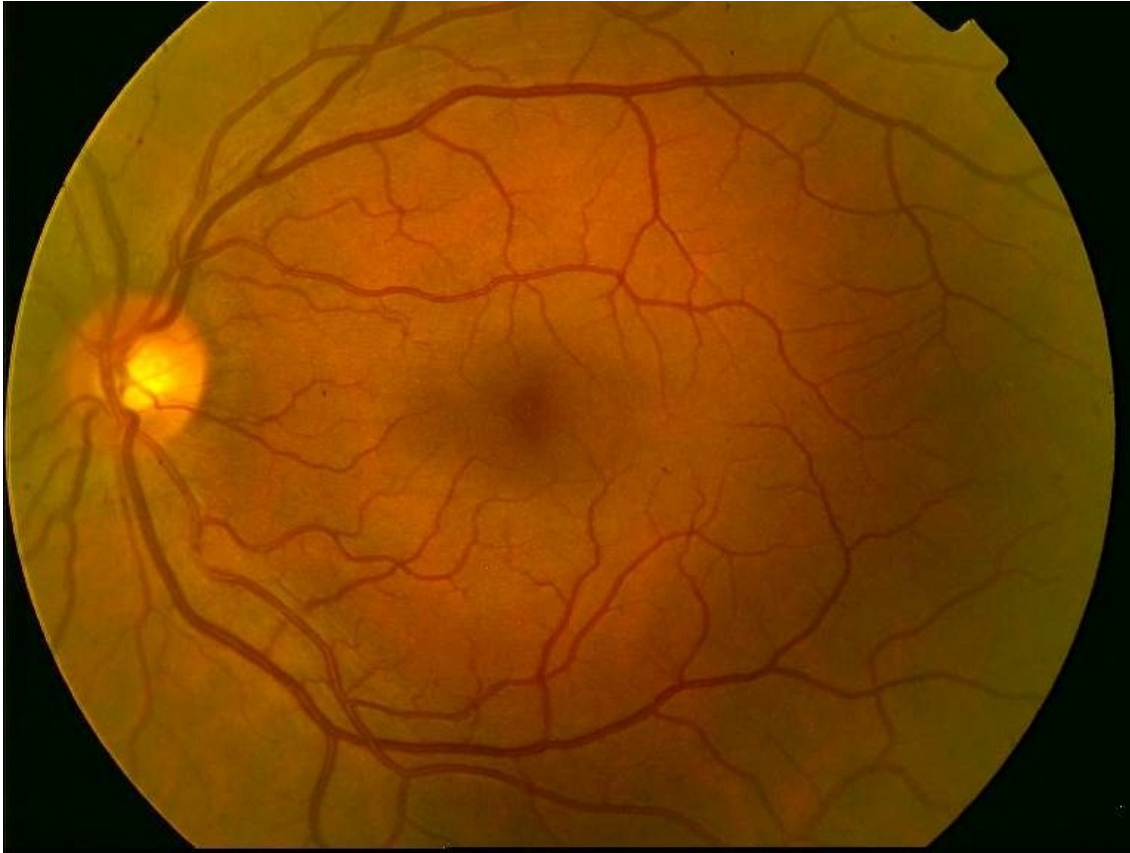


Biomikroskopie na štěrbinové lampě

Nepřímá
oftalmoskopie



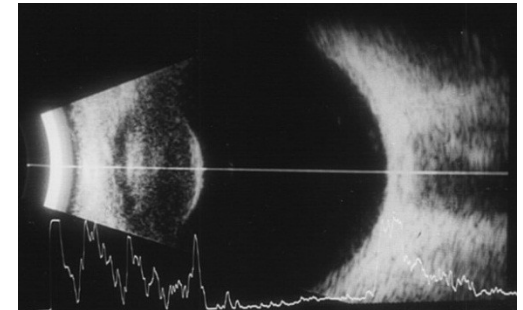
Oční pozadí v mydriáze



Speciální vyšetřovací metody

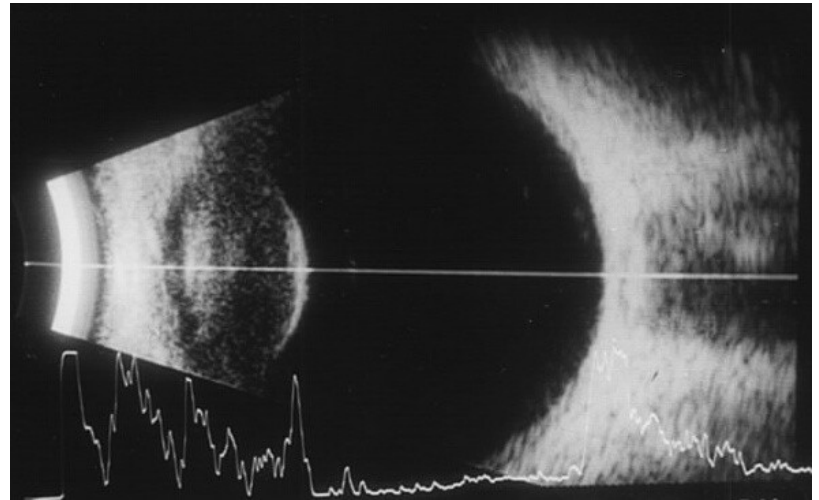
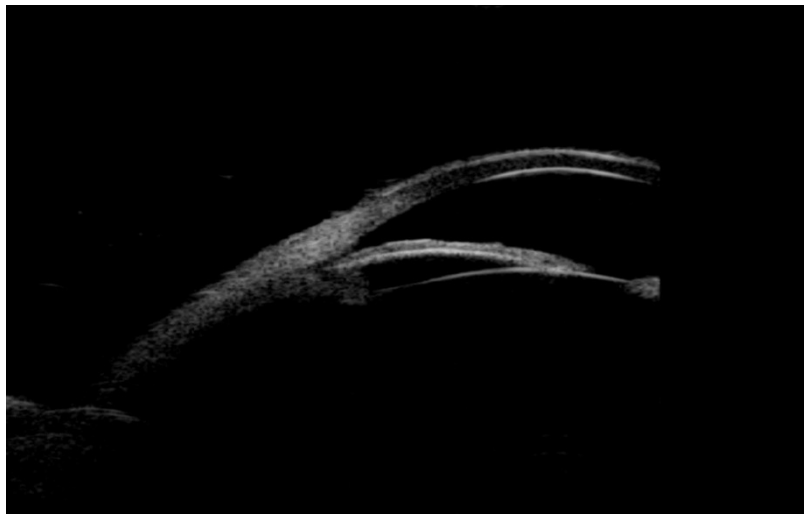
- Gonioskopie
- Perimetrie
- Ultrazvukové vyšetření (UZV)
- Elektrofyzilogické metody (ERG, VEP)
- Optická koherenční tomografie (OCT)
- Barvocit, kontrastní citlivost
- Topografie a spekulární mikroskopie rohovky
- Fluorescenční angiografie
- Měření tloušťky nervových vláken (HRT)

Ultrazvukové vyšetření



Ultrazvukové vyšetření - UZV

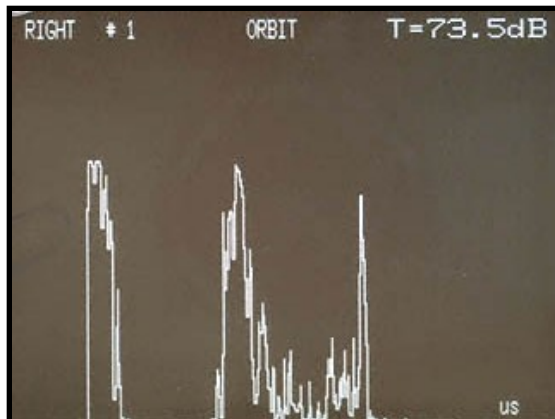
- zobrazovací metoda na podkladě šíření akustických vln (A sken, B sken)
- diagnostika zejména zadního ale i předního segmentu (UBM)
- indikace při netransparentních optických mediích



Ultrazvukové systémy

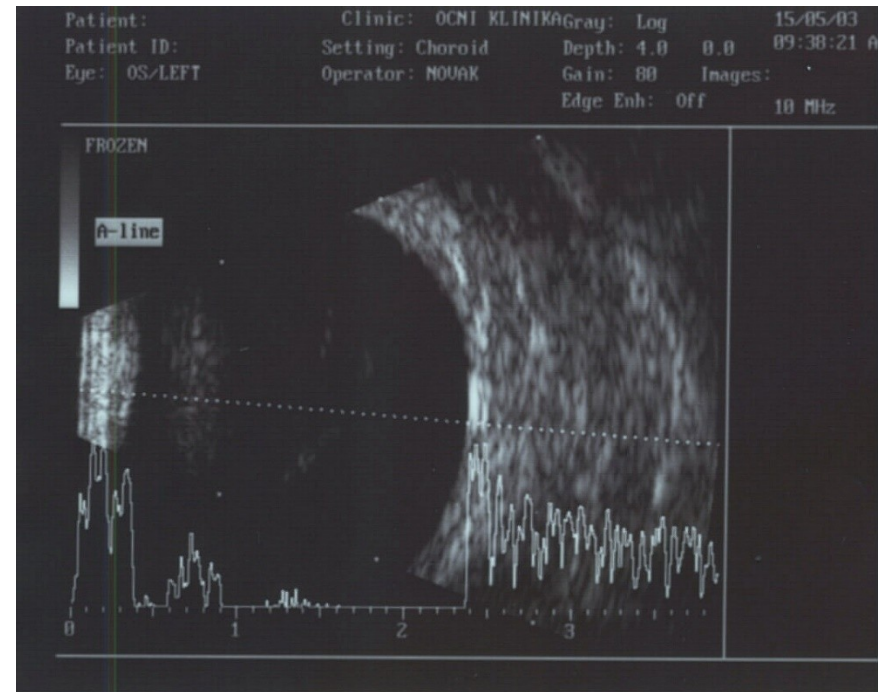
- **Zobrazení A**

- Echa se zobrazí jako vertikální odklon od izoelektrické linie. Vzdálenost mezi echy odpovídá času, který uzv potřebuje k překonání vzdálenosti mezi nimi. Při známé rychlosti uzv lze zjistit vzdálenost v mm.
- Měření délky oka - biometrie



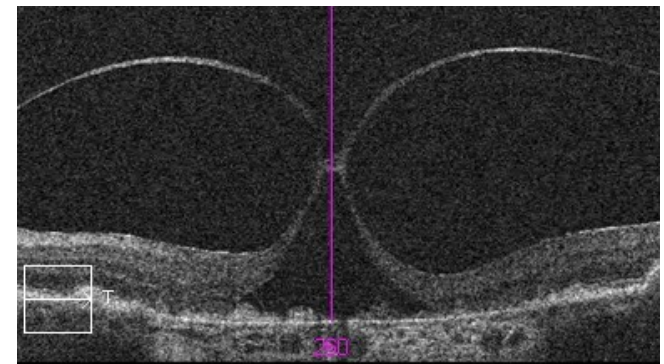
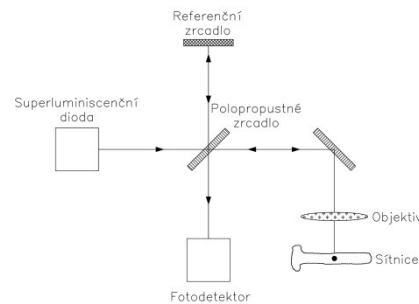
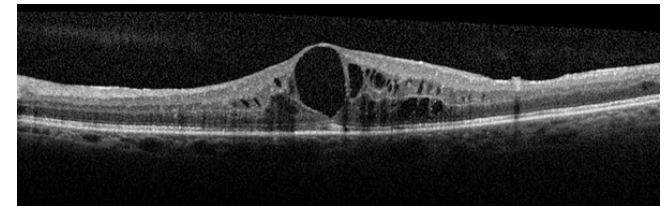
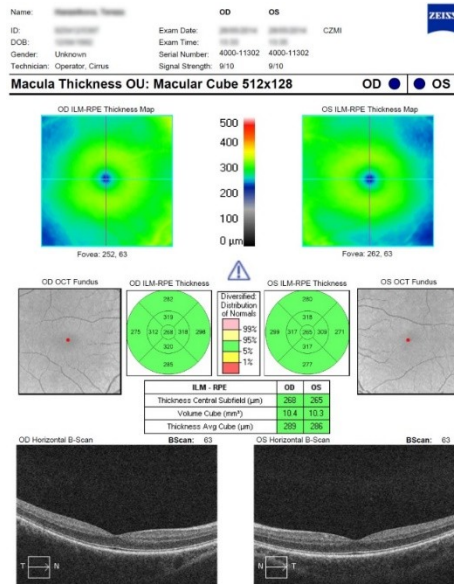
- **Zobrazení B**

- Zobrazuje echa jako body, jejichž jas odpovídá energii echa. Pohybem sondy vzniká obraz podobný řezu tkání.



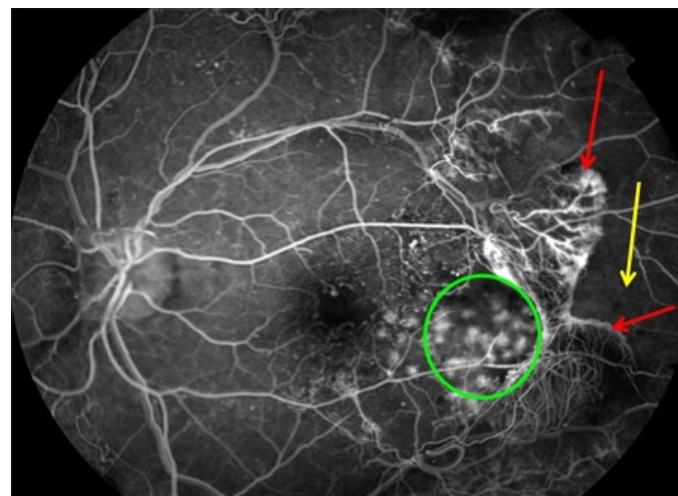
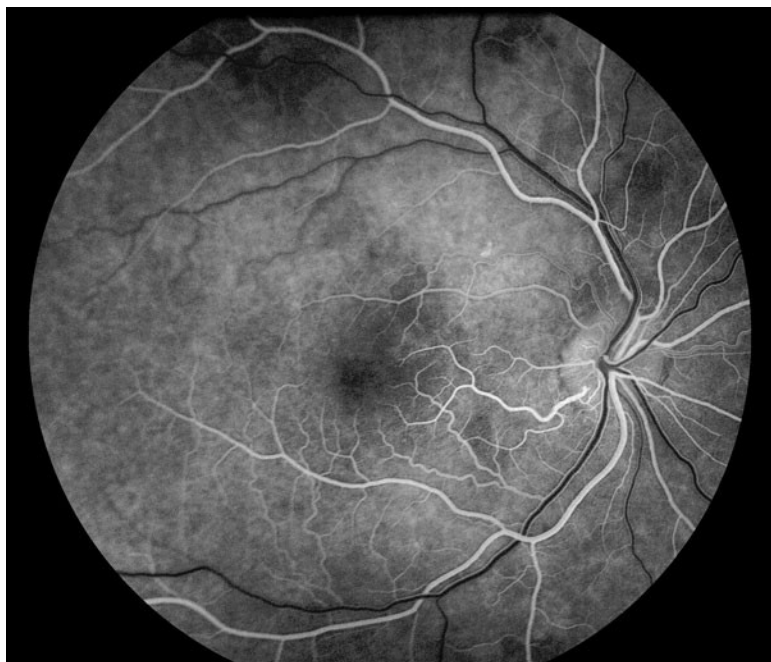
Optická koherenční tomografie

- Zobrazení sítnice nebo zrakového nervu pomocí laserového paprsku
- Paprsek se odráží od tkáně a podle míry reflektivity se zobrazují jednotlivé tkáně



Fluorescenční angiografie

- Zobrazení cév sítnice pomocí kontrastní látky fluoresceinu podané do žíly (na obrázku bílá barva)
- Zviditelní patologické novotvořené cévy a patologické prosakování kontrastní látky z nich



HRT

- Pomocí tzv. " měkkého laseru " se znázorňují řezy zrakového nervu či oblasti makuly

