

Glaukom

**Vyšetřovací metody,
klasifikace a terapie**

Oční klinika LF MU a FN Brno

**Přednosta: doc. MUDr. Oldřich Chrapek,
Ph.D.**

Definice

Glaukom je multifaktoriální, irreverzibilní a progresivní optická neuropatie, pro kterou je charakteristická získaná ztráta gangliových buněk sítnice a atrofie optického nervu. Následkem jsou defekty v zorném poli.

Většinou je provázený zvýšeným nitroočním tlakem.

Rizikové faktory pro vznik glaukomu

- **Nitrooční tlak**
- **Věk**
- **Rasa**
- **Pohlaví**
- **Krátkozrakost a dalekozrakost**
- **Oběhové poruchy**
- **Diabetes mellitus**

Nitrooční tlak - hodnoty

Norma – rozmezí mezi **9 až 20 mmHg**, střední tlak kolem 15mmHg

V rámci normy velká variabilita mezi jedinci, a i u jednoho jedince není hodnota během 24 hodin stálá (u glaukomatika ↑ kolísání)

!!! NT < 20mmHg neznamená, že nemůže vzniknout glauk. poškození, NT > 21mmHg ≠ vždy glaukom !!!

Cirkulace komorové tekutiny

- **Tvorba**

Aktivní proces - sekrece z buněk sekrečního epitelu, pokrývajícího výběžky řasnatého tělesa.

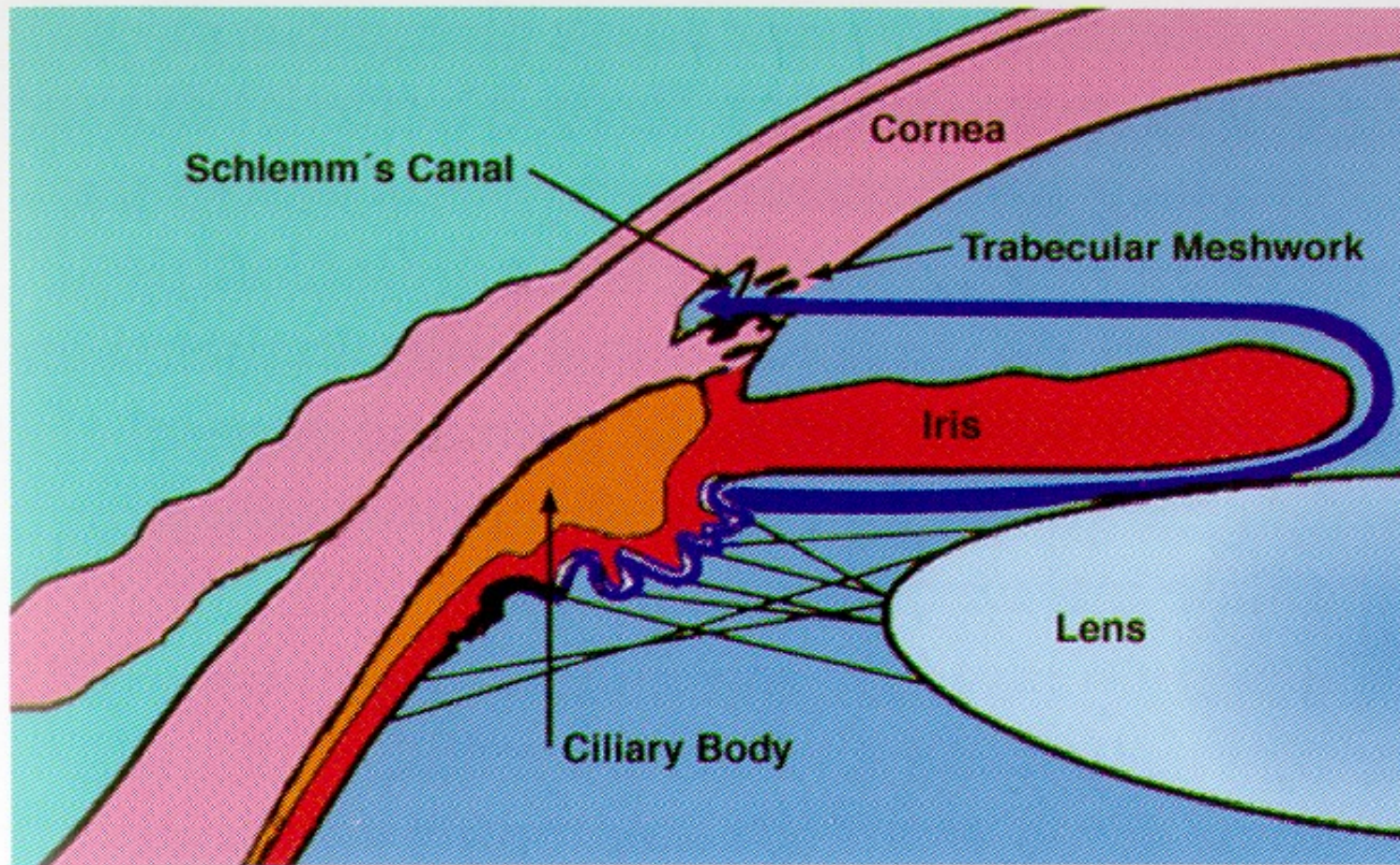
- **Proudění**

Zadní komora – zornice – přední komora

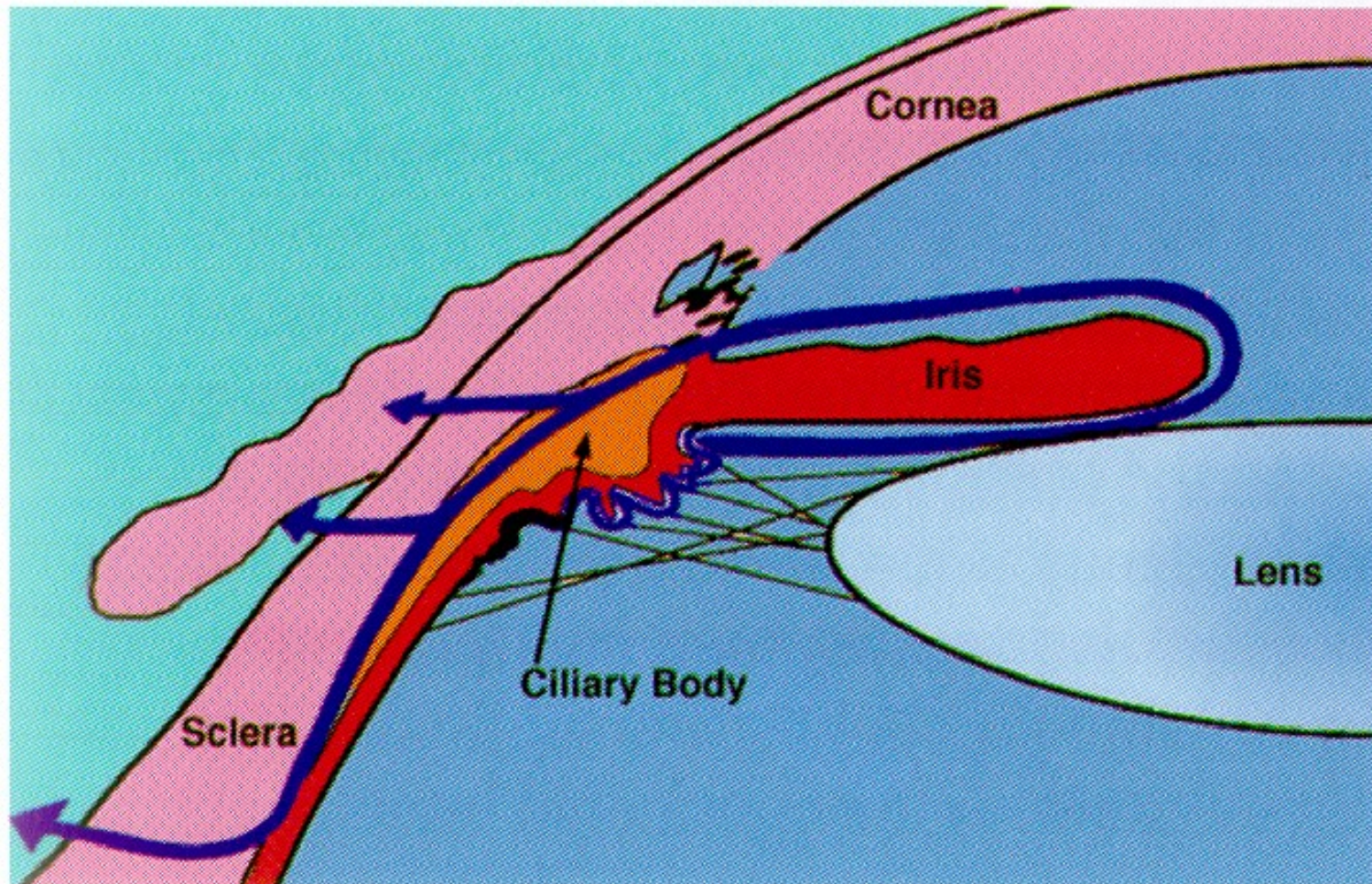
- **Odtok**

- ✓ Komorový úhel (trabekulární síťovina) – Schlemmův kanál – episklerální žíly
- ✓ Intersticiálním prostorem iris a řasnatého tělesa pod skléru = uveosklerální odtok (10%)
- ✓ Přímá resorbce krevními cévami cévnatky

Odtok přes trámčinu komorového úhlu (trabekulární síťovinu)



Uveo - sklerální odtok



I. Diagnostika glaukomu

- Rutinní oční vyšetření
- Měření nitroočního tlaku
- Vyšetření komorového úhlu
- Hodnocení terče zrakového nervu (oftalmoskopicky, fotografie, OCT, HRT)
- Vyšetření zorného pole
- (Určení oční perfúze, speciální vyšetření)

1. Měření nitroočního tlaku - tonometrie

- **Kontaktní metody**
 - ✓ **Schiötzův tonometr**
 - ✓ **Goldmannova aplanační tonometrie**
 - ✓ **Dynamická konturní tonometrie**

- **Bezkontaktní metody**
 - ✓ **Bezkontaktní tonometr**

Schiötzův tonometr

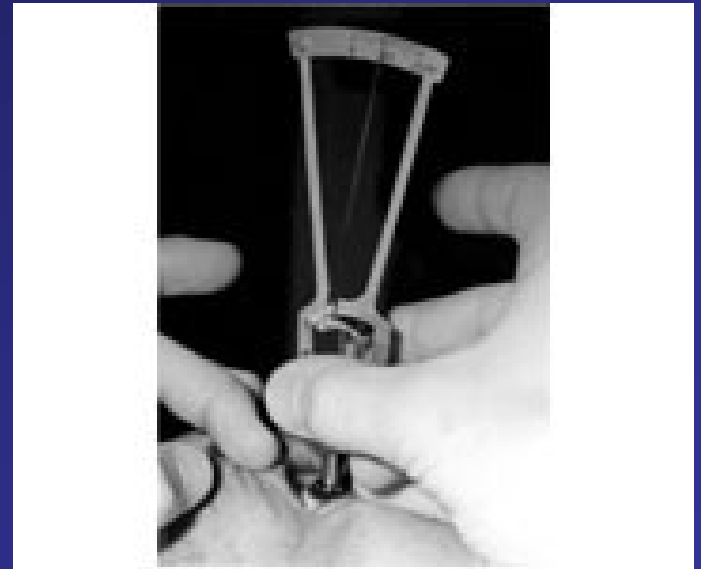
- **Impresní tonometrie**

Měříme, jak dalece se prohne rohovka tlakem volně pohyblivé tyčinky tonometru zatížené závažím (5,5 - 7,5 -10g). Vklonutí tyčinky se přenáší na stupnici v dílcích. Kalibrace stupnice je provedena tak, že každý dílek odpovídá prohloubení rohovky o 0,05 mm. Hodnota dílků na stupnici odpovídá dle nomogramů určité hodnotě NT v mmHg.

Nevýhody – nutnost anestézie rohovky, měření zatíženo chybou špatného postavení oka či přiložení přístroje na rohovku, tlak na oko vlastní váhou přístroje možnost přenosu infekce

Zápis hodnot: NT OD 8/7,5 OS 7/7,5

Schiëtzova tonometrie



Goldmannův aplanační tonometr

- **Aplanační tonometrie**

NT je měřen přímo jako síla potřebná k oploštění (aplanaci) rohovky o průměru 3,06 mm.

Na ŠL je připojeno zařízení s plastovým cylindrem, přes který se díváme na oko. Na povrch oka nakapáno barvivo fluorescein a místo bílého světla ŠL používáme modrý kobaltový filtr. Při lehkém dotyku cylindru vidíme v binokuláru ŠL v modrém poli dva horizontální polokruhy (je to tím, že do plastového cylindru je vložen dvojhranol). Na ŠL je pomocný šroub, kterým lze otáčet (tím více či méně aplanovat rohovku).

Goldmannův aplanační tonometr

- **Aplanační tonometrie**

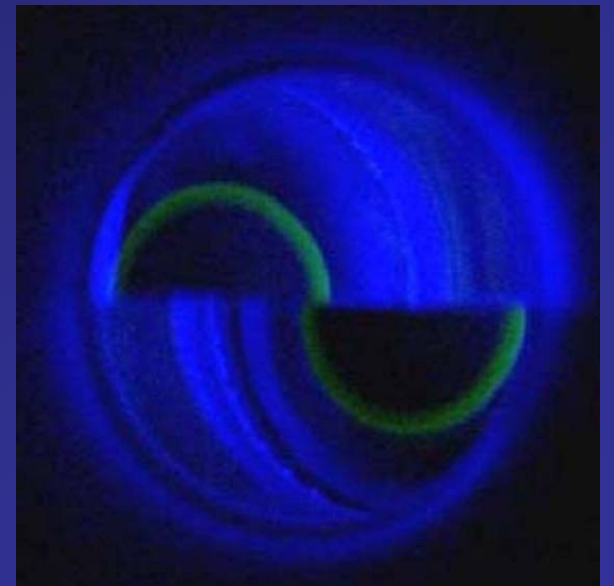
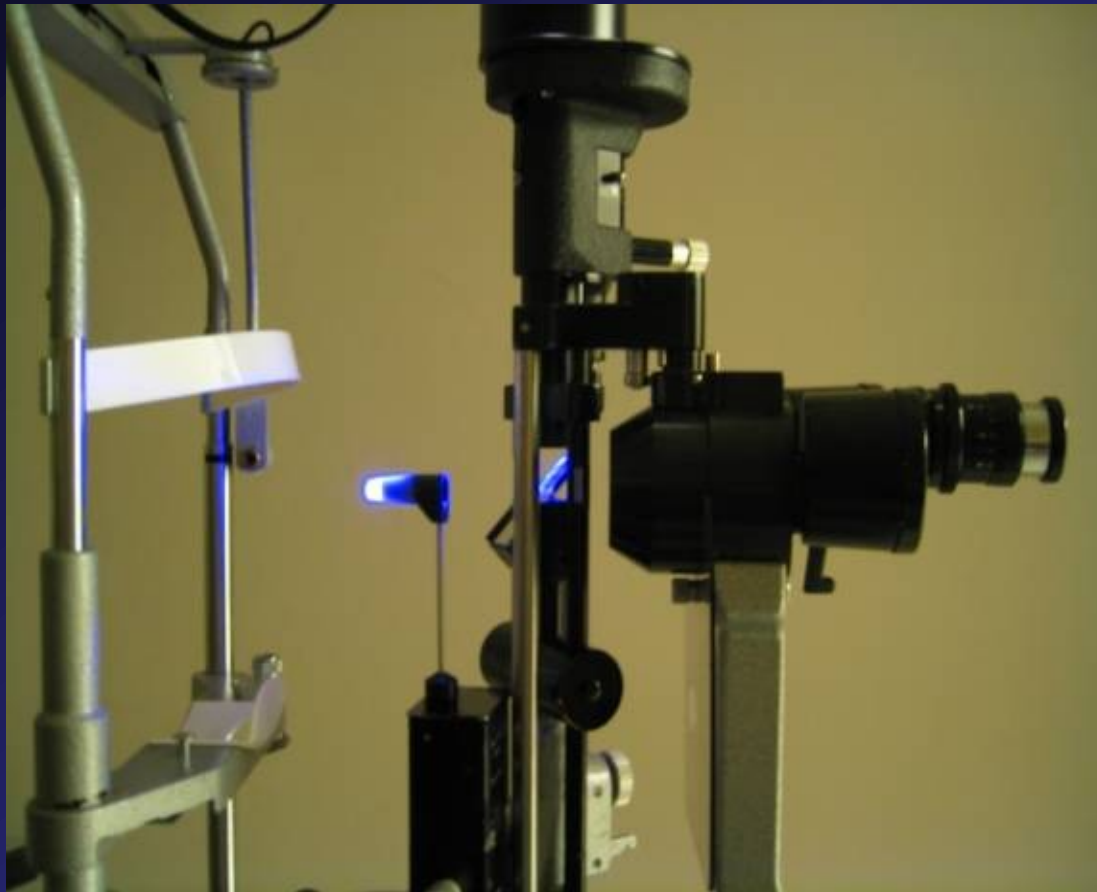
Hodnotu NT odečteme přímo ze stupnice na šroubu v okamžiku, kdy dosáhneme polohy obou půlkruhů tak, že konec jednoho půlkruhu navazuje na začátek druhého (vytvořila se jakási sinusoida). Odečtený NT je přímo v mmHg.

Nevýhoda – nutnost anestetizovat rohovku, barvit fluoresceinem, možnost přenosu infekce

Výhoda – odpadá chyba z vlastní tíhy přístroje a jeho chybného přiložení

Zápis hodnot: AT OD 18mmHg OS 16mmHg

Goldmannův aplanační tonometr



Bezkontaktní tonometr

Přístroj 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

2. Vyšetření komorového úhlu gonioskopie

Význam gonioskopie

- ✓ Klasifikace glaukomu (otevřený vs. zavřený úhel)
- ✓ Posouzení anatomických poměrů v úhlu

Provedení gonioskopie

Třízrcadlová kontaktní čočka dle Goldmanna (rozptylka o hodnotě -40 Dpt, kolem centrální oblasti čočky jsou 3 zrcátka o různém sklonu).

Zrcátko o největším sklonu - 73° se používá k vyšetření úhlu. V úhlu lze hodnotit:

Šíři úhlu, srůsty, novotvořené cévy, krev, zánětlivé a pigmentové usazeniny, traumatické změny, CNT

Gonioskopie

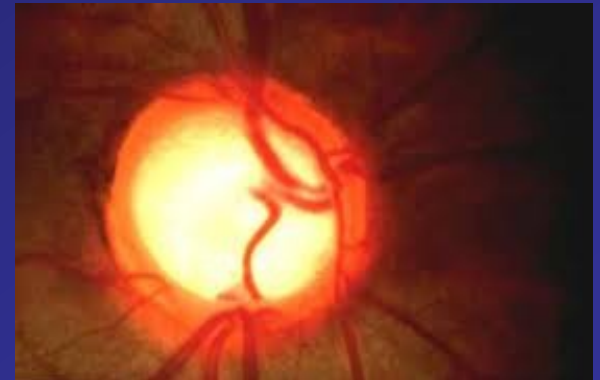
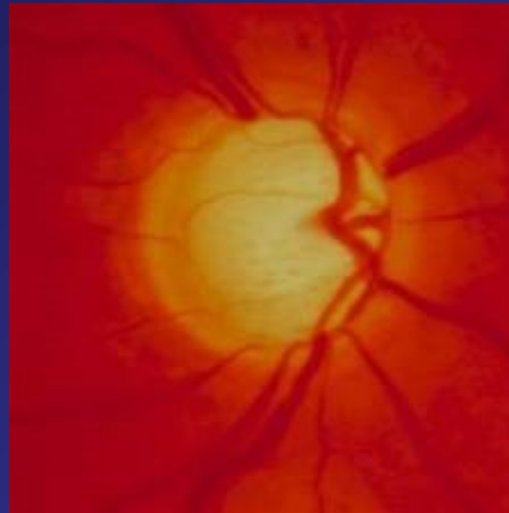


3. Hodnocení terče zrakového nervu

- **Oftalmoskopie** – poměr velikost papily k její exkavaci (poměr C/D), přehyb cév, peripapilární atrofie
- **Dokumentace papily a vrstvy nervových vláken:**
 - ✓ Fotografie terče
 - ✓ HRT
 - ✓ OCT

Hodnocení terče zřakového nervu

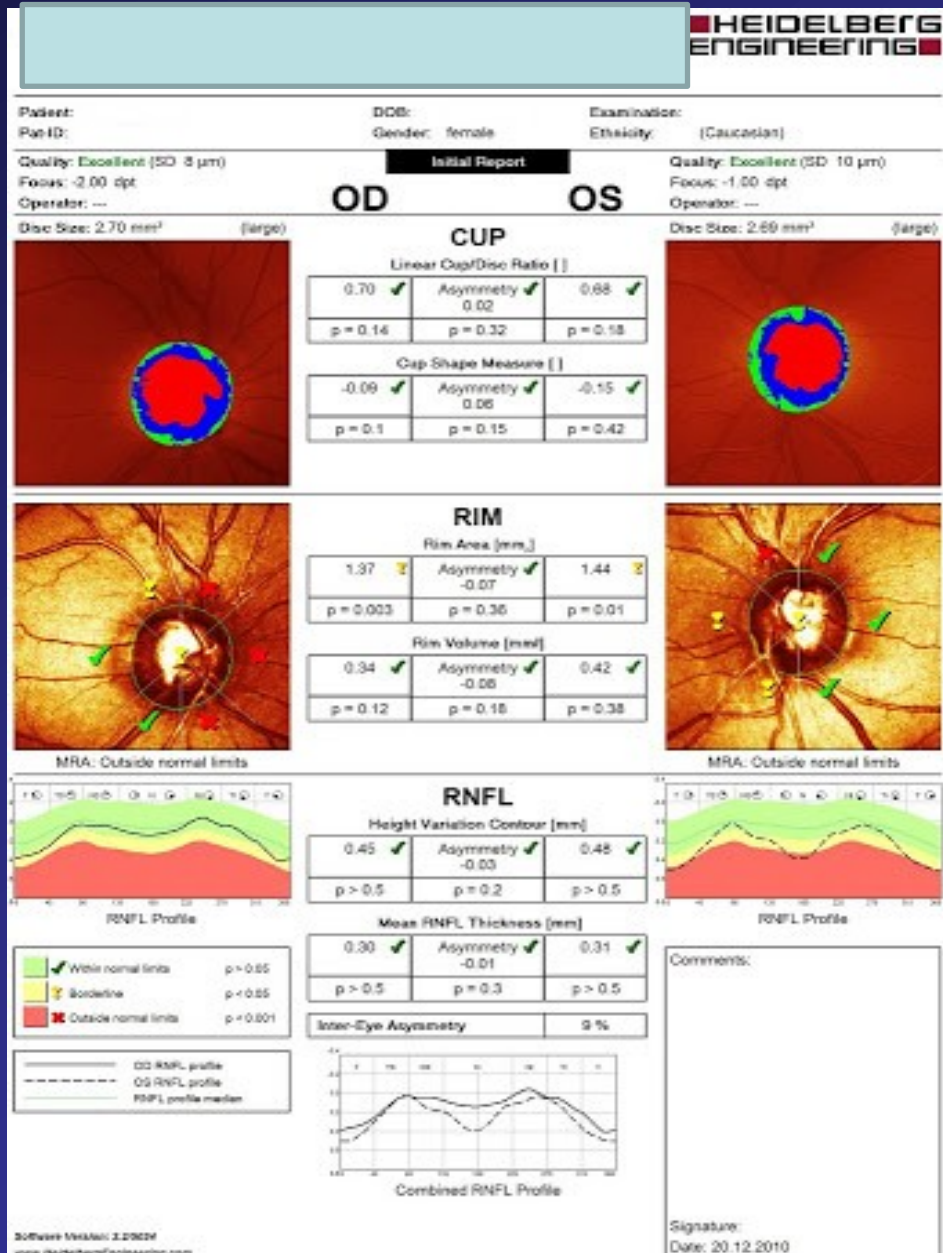
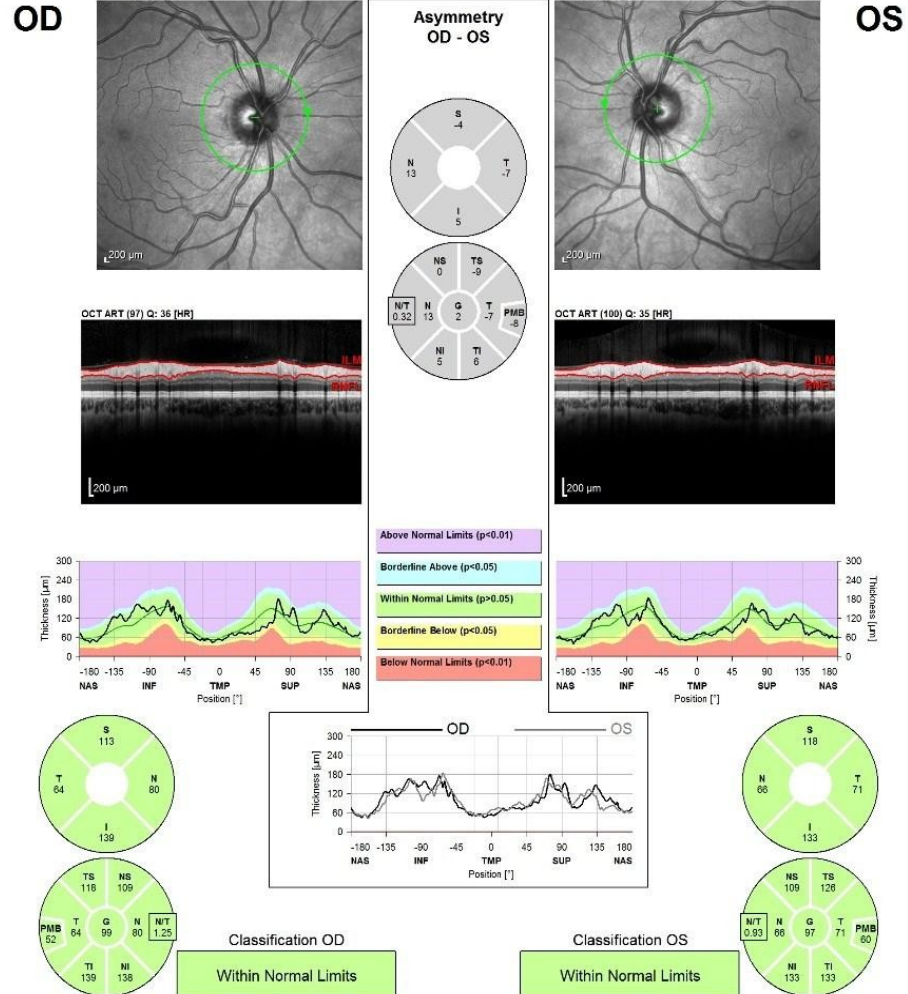
- hodnotíme velikost a její poměr k jamce (čím širší a hlubší jamka, tím výraznější postižení glaukomem), dále barvu hlavy zřakové nervu, uspořádání cév



OCT RNFL

HRT

Patient ID: --- Exam.: 24.10.2012
Diagnosis: --- Comment: ---



Notes: _____

Date: 9.11.2015 Signature: _____

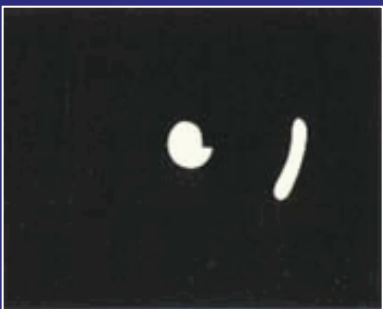
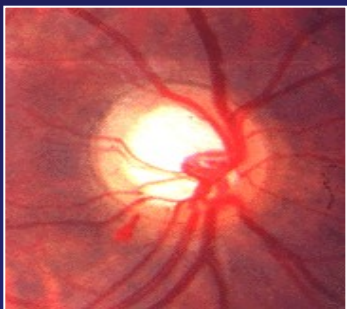
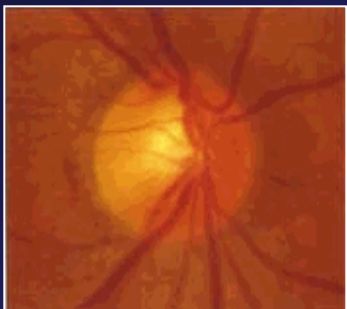
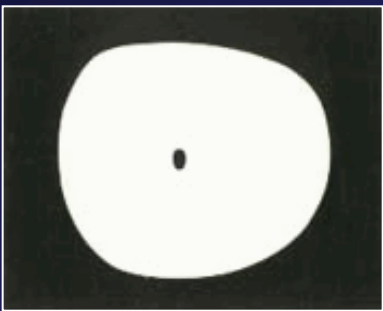
Software Version: 5.8.3 www.HeidelbergEngineering.com Axonal Single Exam Report OU with FoDi™

4. Vyšetření zorného pole perimetrie

Princip perimetr:

Vyšetřovaným okem fixujeme centrální bod na pozadí slabě osvětlené bílé polokoule o průměru 33 cm.

1. **Kinetická perimetrie** – na pozadí polokoule se z periferie k centru pohybuje světelná značka. První okamžik detekce značky pacient označí „slovně“
2. **Statická (počítačová) perimetrie** – na pozadí se v různých místech projikují světelné značky o různé velikosti a intenzitě. Pacient detekci značky označí zmáčknutím „tlačítka“. Počítač odpovědi zpracuje do mapy o různé škále šedi.



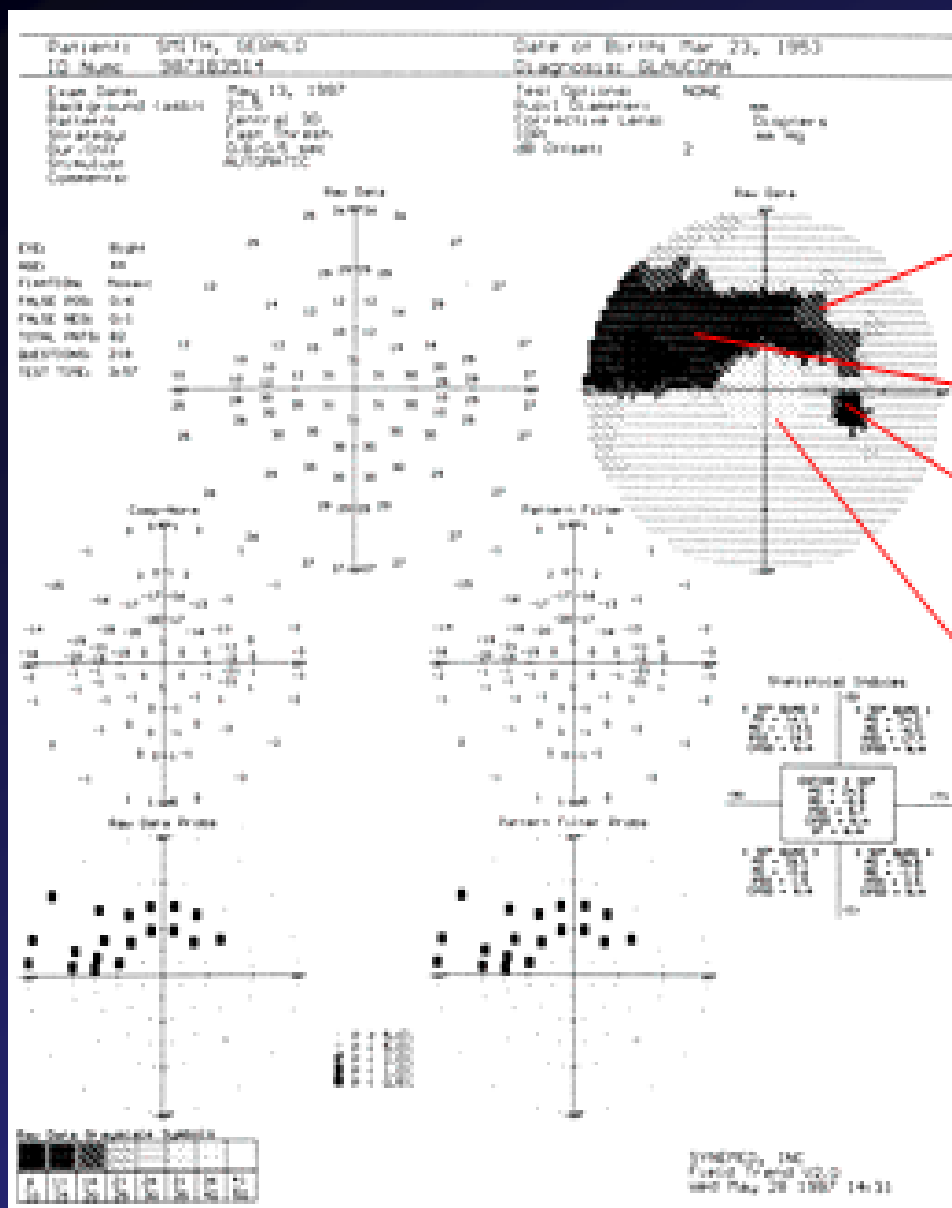
PROGRESSE
GLAUKOMU

Vyšetření zorného pole perimetrie

Kinetická perimetrie – hrubá, orientační, slouží spíše ke **kvantitativnímu** zhodnocení stavu zorného pole (rozsah a hrubé defekty uvnitř)

Statická perimetrie – detailní, vypovídá nejen o kvantitě (rozsahu) zorného pole, ale zejména o jeho **kvalitě**. Vymapuje nejen absolutní skotomy, ale i místa relativních skotomů = snížené senzitivity vůči světelnému impulsu.

Nevýhoda statické perimetrie – první vyšetření může vykazovat falešně pozitivní hodnoty (než pacient pochopí o co vůbec při vyšetření jde). U některých pacientů (neprůhledná opt. média a nespolupracující pacient) nelze provést



Relativní skotom

Absolutní skotom

Slepá skvrna
- fyziologicky

ZP s normální senzitivitou

II. Klasifikace glaukomu

1. Kongenitální glaukom
2. Infantilní glaukom
3. Juvenilní glaukom
4. **Primární glaukom s otevřeným úhlem**
5. **Primární glaukom s uzavřeným úhlem**
6. **Sekundární glaukom**

1. Primární glaukom uzavřeného úhlu - dělení

- a) Akutní
- b) Intermitentní
- c) Chronický

a) Akutní glaukom s uzavřeným úhlem

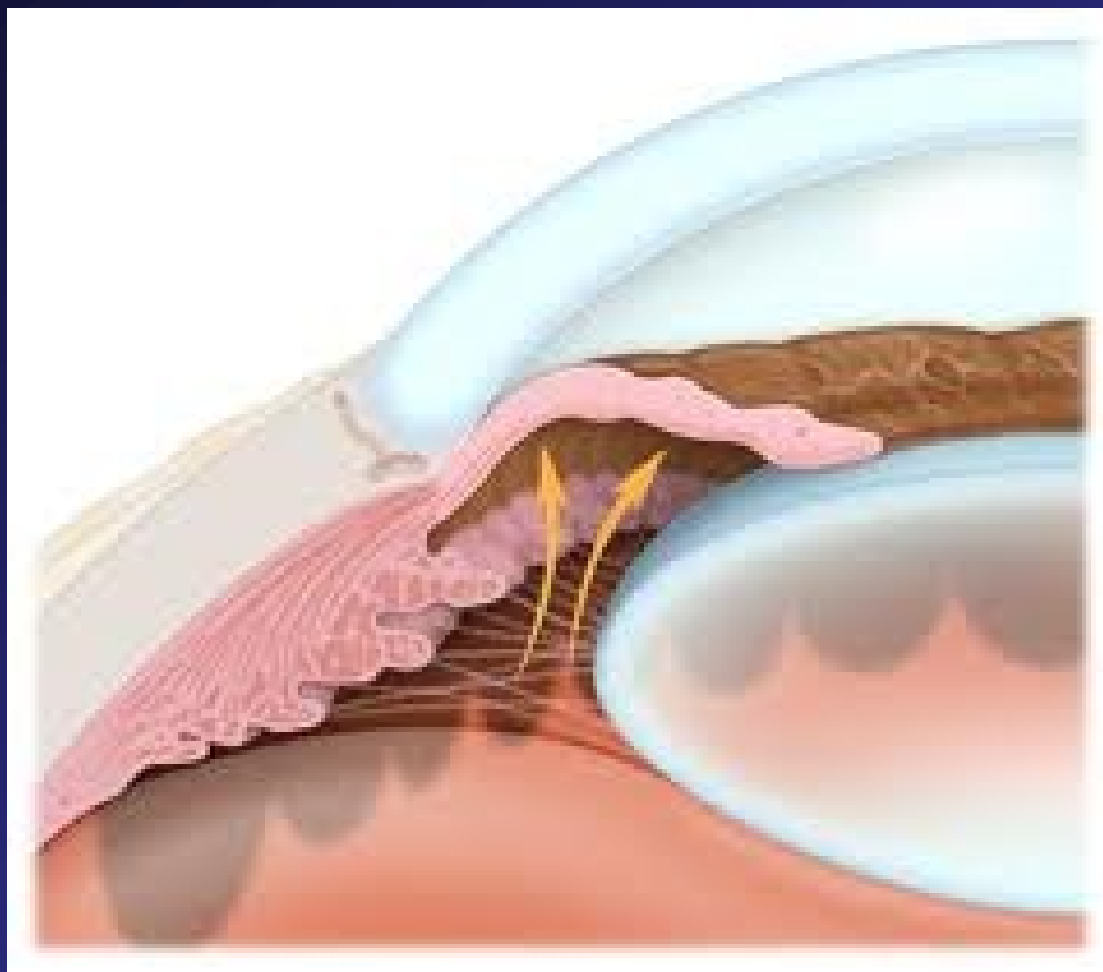
- **Pupilární blok**

Predispozice – koincidence úzkého úhlu a dalekozrakosti, s přibývajícím věkem zvětšení objemu čočky procesem stárnutí

Vznik akutního glaukomového záchvatu – kořen iris zcela překryje komorový úhel, odtok se zcela uzavře, v oku akutně narůstá NT

Vyvolávající momenty – rozšíření zornice, emoční stres, šok, spánek

Pupilární blok



Příznaky akutního záchvatu

Subjektivní: akutní bolest oka, projikující se do okolních kostí, někdy až celé poloviny hlavy na postižené straně (hemikranie). Bolest nesnesitelná, provázena alterací celkového stavu – nausea, zvracení (pozor na mylnou diagnózu NPB!!!). Zamlžené vidění, barevné kruhy kolem světla

Objektivní: Pokles zrakové ostrosti z edému epitelu rohovky způsobeném \uparrow NT, překrvení oka – smíšená injekce, edém epitelu rohovky, mělká až vymizelá přední komora, iris prosáklá, zornice ve střední mydriáze, červ. refl. slabě výb. pro netransp. rohovku

NT OD 0/7,5.....AT OD > 60 mmHg

Mělká přední komora u hypermetropie a akutní glaukomový záchvat



Terapie akutního glaukomu s uzavřeným úhlem

Terapie lokální:

MIOTIKA – Pilocarpin gtt 1-2% 3x/hod (obvykle jen přechodně)
+ další ANTIGLAUKOMATIKA (beta-blokátory, alfa-agonisté)

Terapie celková:

- Osmoticky působící látky – Manitol i.v.
- Acetazolamid (Diluran tbl)
- analgetika, antiemetika

Terapie laserová

- po odeznění záchvatu a projasnění rohovky **LASEROVÁ IRIDOTOMIE**

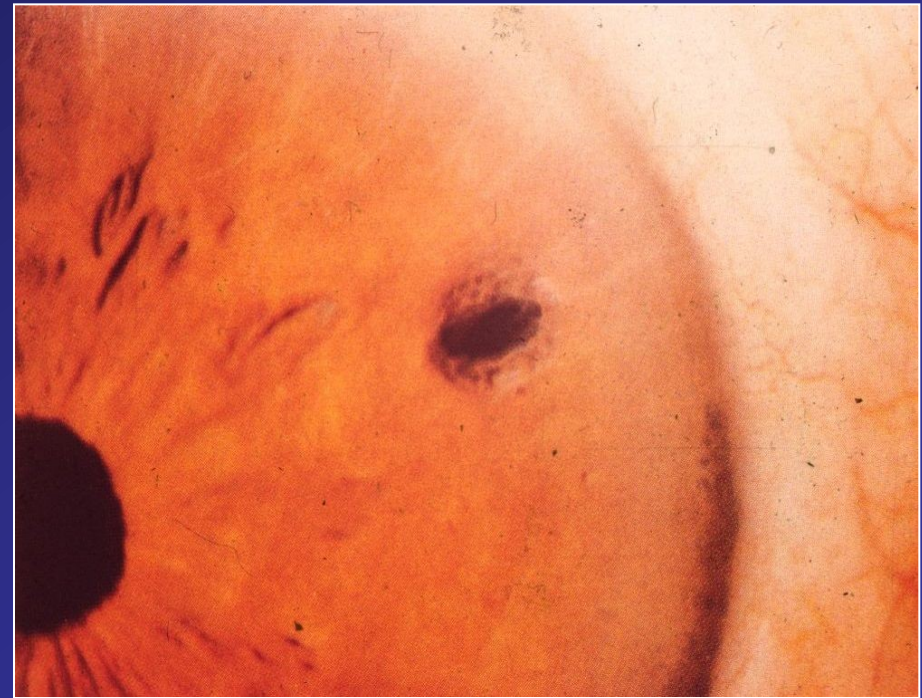
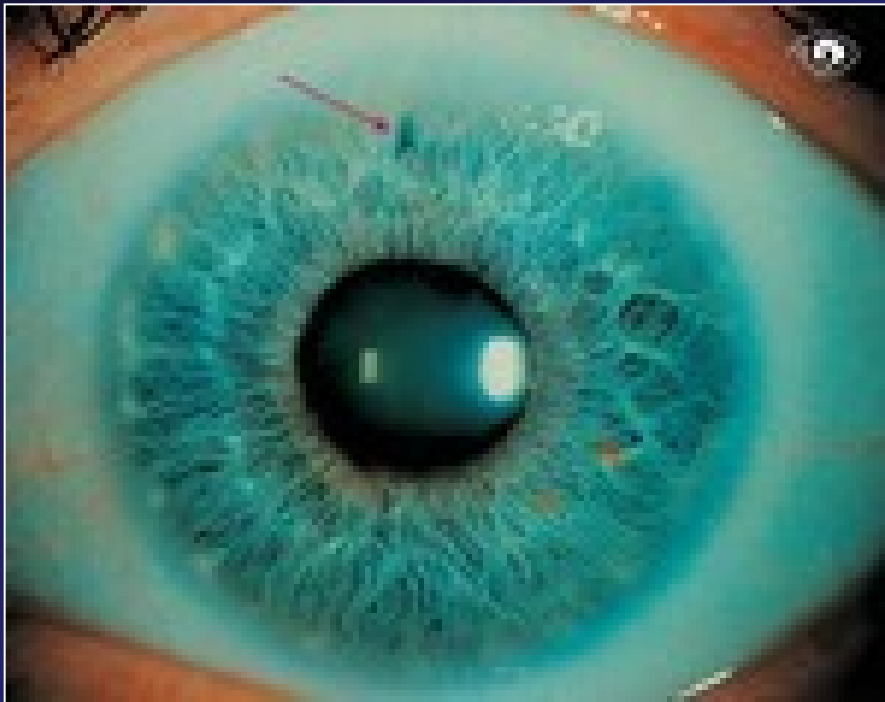
- **Laserová iridotomie** – při jakékoli poruše transpupilárního toku komorové tekutiny vzniká rozdíl mezi zadní a přední komorou. Iridotomie (drobný otvor v duhovce laserem) napomáhá vyrovnání tlaků mezi oběma komorami tím, že část tekutiny může proudit do PK nejen zornicí, ale i tímto laserovým otvorem v iris.

Indikace: PGÚÚ po zvládnutí akutního glaukomového záchvatu, plateau iris syndrom

Provedení: Fotodisrupční laser Nd YAG vlnová délka 1064 nm



- **Laserová iridotomie – i jako prevence vzniku glaukomového záchvatu**



b) Intermittentní glaukom s uzavřeným úhlem

Komorový úhel není zcela uzavřen v celém rozsahu 360° a nárůst NT není tak extrémní a netrvá dlouho. Po určité době se částečně uzavřený úhel otevře spontánně a subjektivní potíže z přechodně vyššího NT (tupá bolest očí nebo v okolí, bolest hlavy) ustoupí. Ataky se ale intermitentně opakují = poškození trabekula, vznik srůstů mezi iris a rohovkou či sklerou v oblasti komorového úhlu (goniosynechií).

Terapie: LI nebo extrakce čočky

c) Chronický glaukom s uzavřeným úhlem

Trvalé zvýšení NT na základě uzavření komorového úhlu goniosynechiemi.

Přední komora je mělká, někdy stav vyústí až do akutního glaukomového záchvatu, někdy se záchvat nedostaví nikdy a asymptomatický průběh pro pacienta (oko není červené, nebolí, hodnoty AT v průměru kolem 30 mmHg) vede k pokročilým funkčním změnám

Terapie: LI, následně lokální ter. prostaglandiny pokud je třeba, dalším postupem je trabekulektomie, ev. extrakce čočky

Glaukom s ciliárním blokem (maligní glaukom)

Řasnaté těleso se dotýká čočky. Díky tomu je část komorové tekutiny odváděna do prostoru sklivce místo do prostoru nad čočkou. Tím je duhovka i čočka tlačeny směrem dopředu.

Stav velmi vzácný, vyžaduje zcela paradoxní terapii – kapat mydriatika!!! – k přerušení kontaktu mezi řasnatým tělesem a čočkou. Někdy nutné přistoupit i k chirurgickému výkonu – operací provést spojení mezi sklivcovou dutinou, zadní a přední komorou.

2. Primární glaukom otevřeného úhlu - dělení

- a) Oči s glaukomovým postižením a \uparrow NT
- b) Normotenzní glaukom - oči s glaukom. postižením, ale normálním NT
- c) Oční hypertenze - oči se \uparrow NT, ale bez glaukom. postižení

Primární glaukom otevřeného úhlu - charakteristika a terapie

- chronické onemocnění, začíná bez subj. potíží
- obvykle oboustranně, asymetricky
- principem léčby je snížení nitroočního tlaku jako jednoho z rizikových faktorů glaukomového poškození

Snížení NT:

1. Léky (lokální antiglaukomatika)
2. Laserovými zákroky
3. Chirurgickou operací

a) Medikamentózní terapie

↓NT mechanismem:

- Usnadnění odtoku nitrooční tekutiny
 - ✓ Trabekulární síťovinou
 - ✓ Uveosklerálním odtokem
- Omezení produkce nitrooční tekutiny

- **Prostaglandiny – 1. VOLBA** -latanoprost 0,005%, aj. -
↑ uveosklerální odtok
- **β blokátory** (timolol 0,5%, betaxolol 0,25%, aj.) - ↓
produkci
- **Inhibitory karboanhydrázy** – acetazolamid (tbl),
dorzolamid 2% - ↓ produkci
- **α-selektivní agonisté** (apraklonidin 0,5%, brimonidin) -
↑ odtok
- **Kombinované preparáty**
- **Osmotické látky** – manitol (i.v.) – snížení objemu
nitrooční tekutiny na základě osmózy

b) Terapie laserem

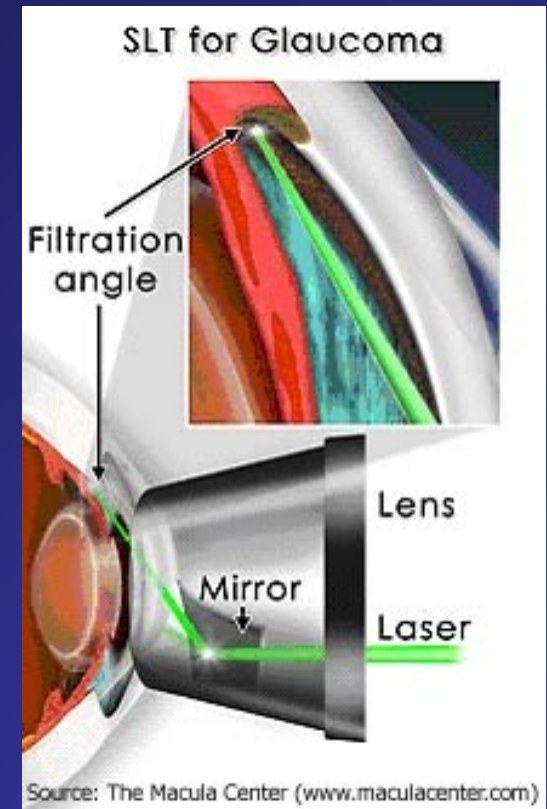
- **Laserová trabekuloplastika** – snaha o zlepšení odtoku nitrooční tekutiny trabekulem. Aplikace 50 – 100 laserových ložisek do oblasti trabekula. Ložiska nejsou aplikována splývavě, vždy mezi 2 ložisky zůstává neporušené místo. Tepelným působením laseru na tkáň dojde v místě ložiska ke sraštění a tvorbě jizvy, ale mezi těmito ložisky „neolaserované“ místo trámčiny se reaktivně „roztáhne“ a touto částí dochází ke zlepšení odtoku.

Indikace: PGOÚ, sek. glaukom u PEX a sy pigm. disperze

Provedení: Tepelný argonový laser (488 nm a 514,5 nm)

- **Selektivní laserová trabekuloplastika**

- šetrnější k trabekulární trámčině
- díky nízké energii laseru nedochází ke koagulaci, pouze prohřátí tkáně
- výhodou je možnost opakované aplikace



- **Cyklofotokoagulace** – snaha o snížení počtu buněk sekrečního epitelu řasnatého tělesa = zničení části tkáně, která produkuje nitrooční tekutinu

Indikace: tam kde není možné provést chirurgický výkon nebo kde by byla naděje na chirurgický úspěch mizivá (neovaskulární glaukom)

Provedení: transsklerální aplikace laser. paprsku do oblasti řasnatého tělesa

- **Cyklokryokoagulace** – destrukce sekrečního epitelu řasnatého tělesa pomražením

c) Chirurgická terapie

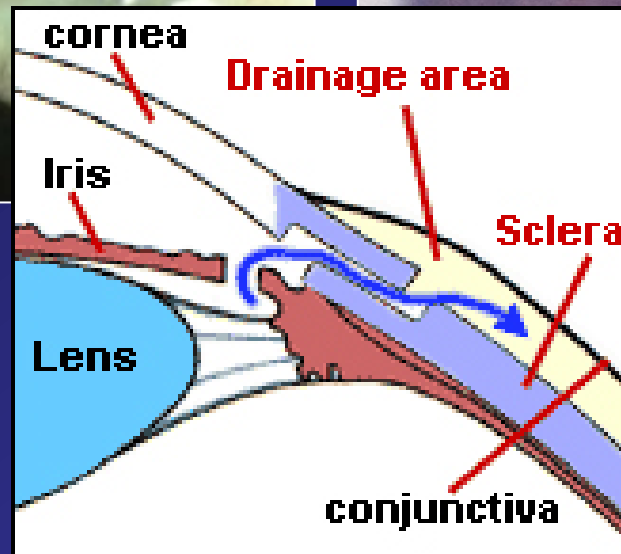
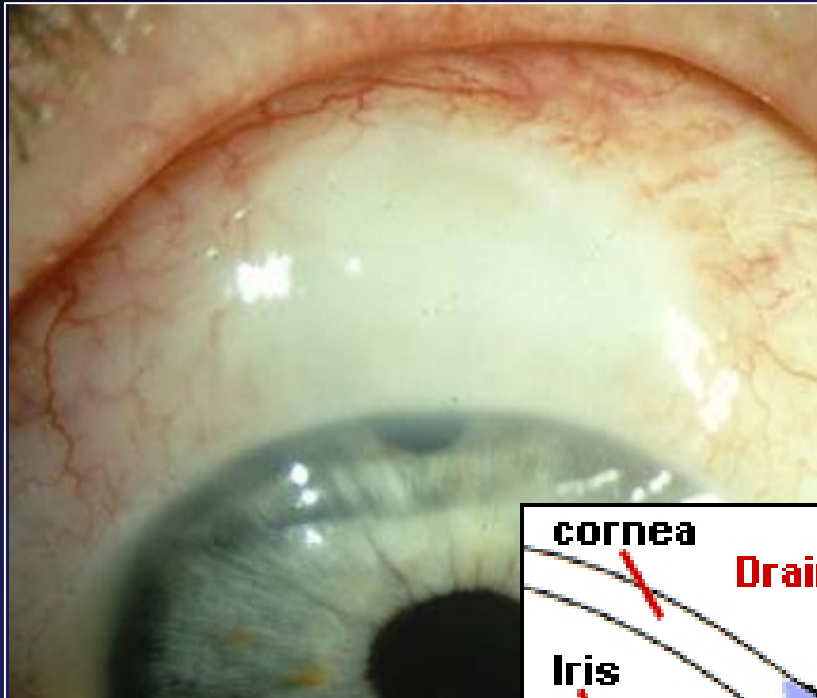
Cílem všech operací je zvýšit odtok nitrooční tekutiny

- **Trabekulektomie** – penetrující operace (filtrující). Cílem je vytvoření nového odtokového „kanálu“, který obchází oblast trabekulární síťoviny a napomáhá přímé cestě nitrooční tekutiny z oblasti zadní komory extrabulbárně.

Odpreparování spojivky - povrchová lamela sklery – vytnutí malé části trabekula – vytnutí malé části kořene iris (periferní iridektomie) – přiložení a sutura povrchové lamely sklery – sutura spojivky

Přímá komunikace ze ZK iridektomií do PK a vytnutou částí trabekula pod spojivku (filtrační puchýř pod spojivkou indikátorem funkčnosti operace)

Trabekulektomie – výsledek filtrační puchýř

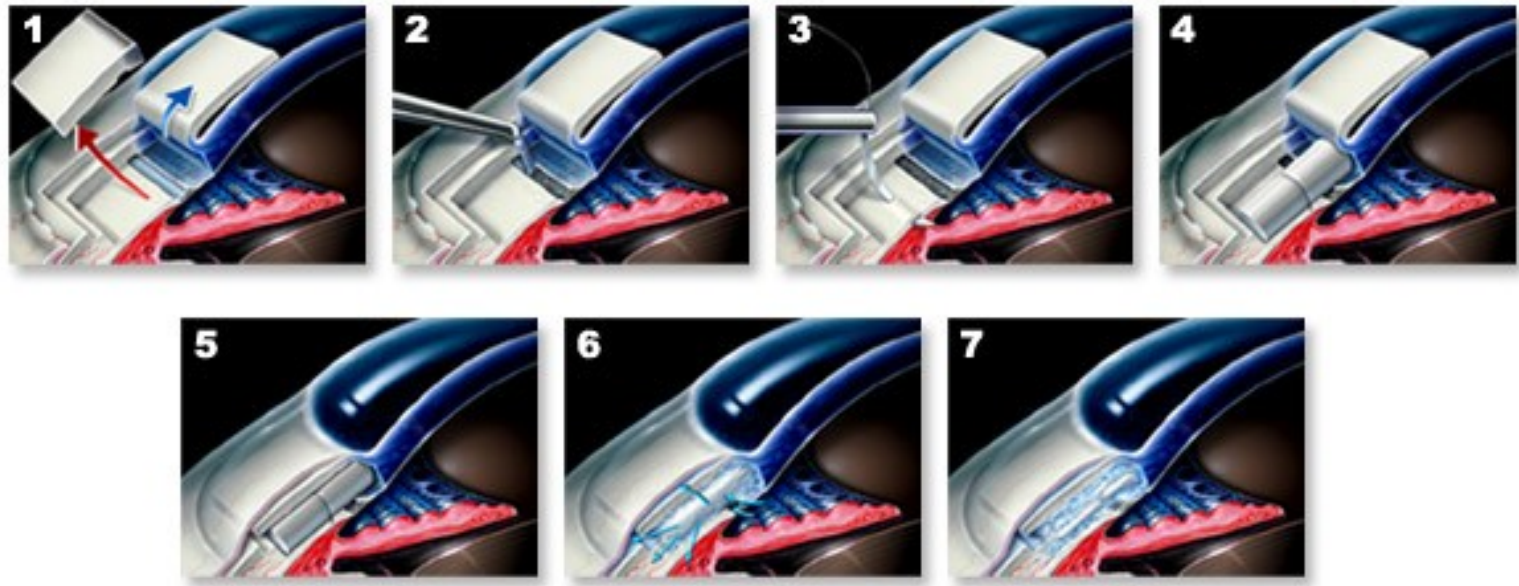


Cílem všech operací je zvýšit odtok nitrooční tekutiny

- **Hluboká sklerektomie** – nepenetrující operace. Část Schlemmova kanálu a trabekulum neporušeno. Pod sklerální lamelu se může vložit kousek kolagenu, aby se zabránilo „slepení“ povrchové lamely sklery s vnitřní sklerální stěnou.

Odpreparování spojivky - povrchová lamela sklery – vytnutí malé části hlubších partií sklery nad oblastí trabekula tak, aby nitrooční tekutina začala vnitřní sklerální stěnou spontánně prosakovat – event. vložení kolagenového implantátu do „lůžka“, přiložení a sutura povrchové lamely sklery – sutura spojivky

Hluboká sklerektomie – nedochází k penetraci do nitra oka



3. Sekundární glaukom

NT je zvýšený jako následek jiných očních nebo celkových onemocnění

- **S otevřeným úhlem**

- ✓ u PEX syndromu

- ✓ u syndromu pigmentové disperze

- ✓ z jiných příčin

- **S uzavřeným úhlem**

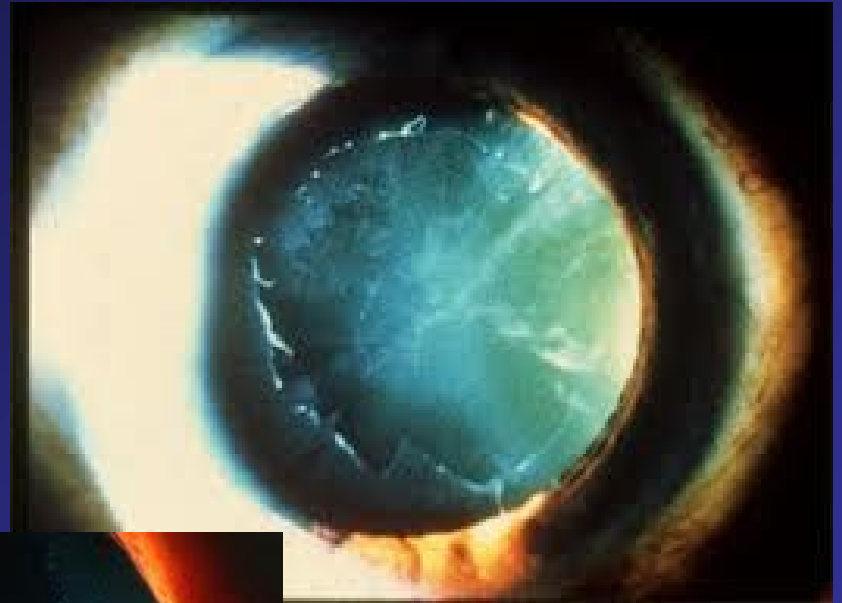
- ✓ neovaskulární glaukom

Sek. glaukom v rámci PEX syndromu

PEX syndrom – šedobílé usazeniny abnormálních bílkovin na všech strukturách omývaných komorovou tekutinou (iris, čočka). Pohyby zornice dochází k „otírání“ pseudoexfoliačního materiálu z čočky i duhovky a vyplavování do komorové tekutiny

Glaukom vzniká odplavováním buněčného materiálu komorovou tekutinou do oblasti trabekula, které „ucpává“ a znesnadňuje odtok.

PEX glaukom



Sek. glaukom u syndromu pigmentové disperze

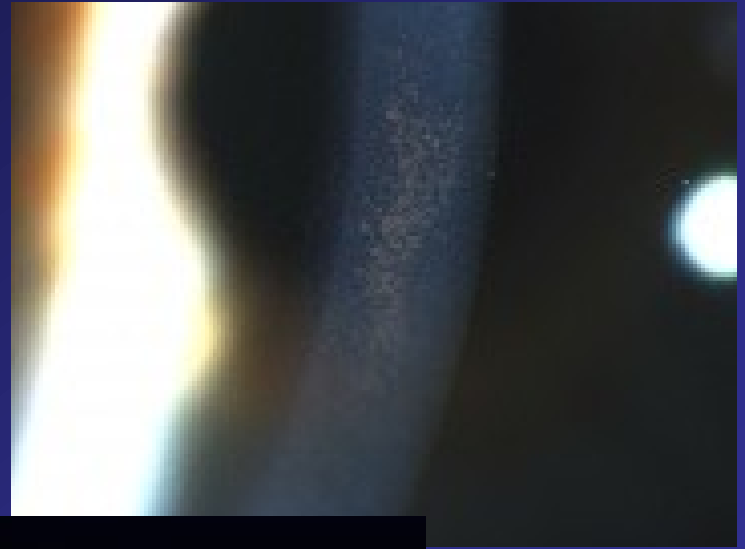
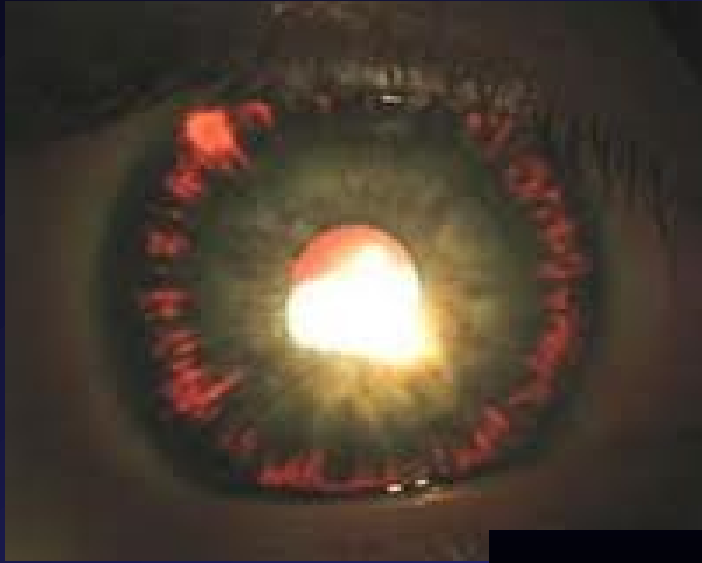
Syndrom pigmentové disperze – melaninová depozita na strukturách oka, omývaných komorovou tekutinou. Princip vzniku glaukomu podobný jako u PEX

Příznaky pigmentového glaukomu:

- Vertikální shluk pigm. zrněk na endotelu rohovky = Krukenbergovo vřeténko
- Pigmentované trabekulum
- Transiluminační defekty na iris

Pigmentový glaukom se častěji vyskytuje u mužů a myopů

Pigmentový glaukom



Neovaskulární glaukom

Sekundární glaukom s uzavřeným úhlem

Neovaskularizace = novotvořené cévy

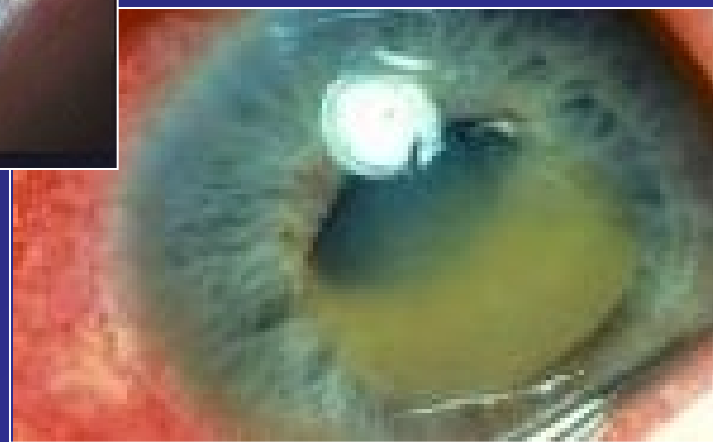
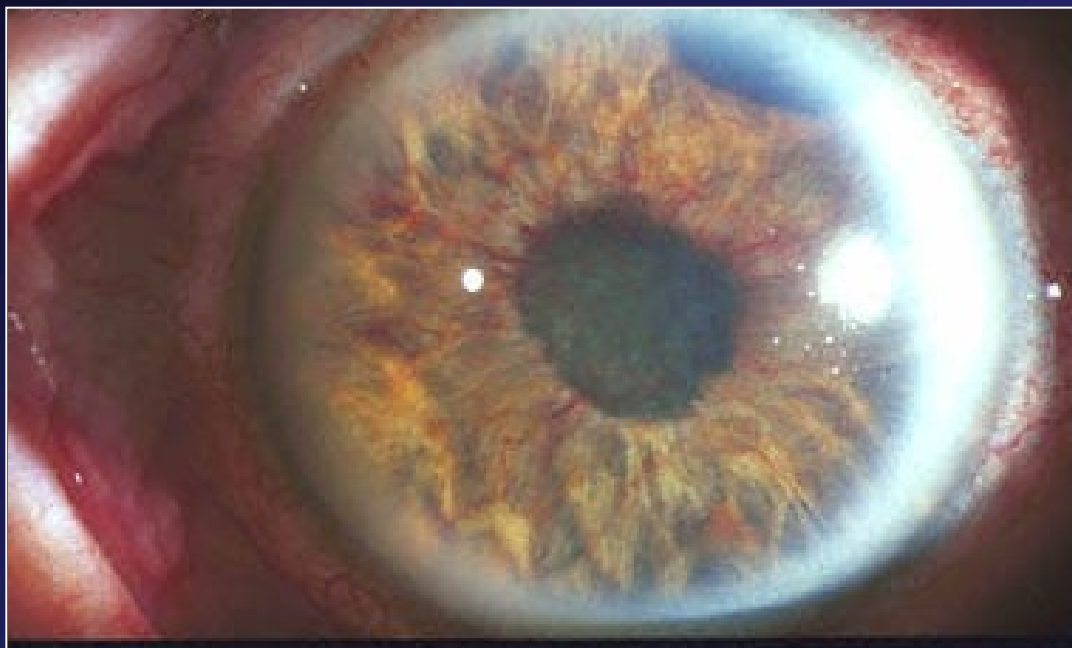
Vznik:

Jako průvodní jev některých onemocnění sítnice (diabetická retinopatie, okluze v. centralis retinae)

Vzniká hypoxie. Z hypoxické tkáně je uvolňován angiogenní faktor, který stimuluje růst cév a fibrovaskulární tkáně. Při průniku těchto faktorů do PK dochází ke vzniku neovaskularizací na iris = rubeóza duhovky. Novotvořené cévy vrůstají až do komorového úhlu, jsou křehké a často z nich krvácí.

Zvýšení NT: uzávěr komorového úhlu cévami + krví

Sekundární glaukomy, neovaskulární a při přední luxaci nitrooční čočky



Absolutní glaukom

Jakýkoli typ glaukomu, který pokročil do stádia ztráty vidění – praktické či absolutní slepoty (mohou být zachovány ostrůvky zorného pole temporálně).

Terapie: eliminace bolesti (vyřazení z funkce řasnatého tělesa aplikací nízké teploty – cyklokryokoagulace, aplikace 2ml 70% alkoholu retrobulbárně – blok senzitivní inervace oka, enukleace bulbu)

Závěr

Glaukom je multifaktoriální chronické onemocnění s progresivní tendencí, vedoucí k trvalé a irreverzibilní ztrátě funkce zrakového orgánu.

Pečlivá a včasná diagnostika s nasazením adekvátní léčby a pravidelnou dispenzarizací je jedinou možností, jak minimalizovat rozsah a progresi onemocnění.