

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 45 ods. 1 písm. c) zákona 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vydáva štandardný postup:

## Diagnostika a liečba glaukómu

### 1. revízia

#### **Autorský kolektív:**

doc. MUDr. Nora Majtánová, PhD., MPH, MBA  
MUDr. Veronika Kurilová, PhD., FEBO  
doc. MUDr. Jozef Čmelo, PhD., MPH  
MUDr. Zlatica Fellner, PhD., MBA  
MUDr. Lucia Herdová  
MUDr. Beáta Bušányová, PhD., MBA  
MUDr. Slavomír Dzúr  
MUDr. Martina Molitorová, PhD.

#### **Špecializačný odbor:**

Oftalmológia

#### **Recenzenti:**

prof. MUDr. Petr Kolář, PhD., MPH, MBA; MUDr. Barbora Horváthová; MUDr. Adriana Smorádková (hodnotitelia AGREE II.); hlavní odborníci MZ SR príslušných špecializačných odborov; členovia multidisciplinárnych odborných spoločností; patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike; Sekcia zdravia MZ SR; Sekcia farmácie a liekovej politiky MZ SR; Sekcia financovania MZ SR; Sekcia legislatívy a práva MZ SR; Odbor zdravotníckeho vzdelávania MZ SR.

**Členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP:** Mgr. Daniela Bukšárová; PharmDr. Gabriela Cveková Švecová; Mgr. Miloš Čakloš, PhD.; doc. MUDr. Róbert Čellár, PhD., MPH; MUDr. Ingrid Dúbravová; Mgr. Milada Eštoková, PhD.; prof. MUDr. Jozef Glasa, CSc.; MUDr. Darina Haščíková, MPH; MUDr. Beata Havelková, MPH, MBA, LL.M.; prof. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH, FRCP, FEFIM; MUDr. Jana Kelemenová; MUDr. Branislav Koreň; MUDr. Marta Kullačová; doc. MUDr. Štefan Laššán, PhD., MPH; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, CSc., FRCP; Ing. Jana Netriová, PhD., MPH; Mgr. Daniela Ondrčková, MPH; PharmDr. Ivana Pankuchová; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP, FEFIM; Mgr. Petra Páneková; MUDr. Darina Sedláková, MPH; PhDr. Mgr. Vladimír Stanislav, PhD., MPH; MUDr. Marianna Šestinová; Mgr. Andrej Výskoč, PhD., MPH

**Stanovisko:** Slovenská oftalmologická spoločnosť

Národný projekt s názvom „Tvorba štandardných postupov na výkon prevencie, štandardných diagnostických postupov a štandardných terapeutických postupov pre poskytovateľov všeobecnej ambulantnej starostlivosti a podporu prevencie“ (kód ITMS21+: 401405B874) je spolufinancovaný z prostriedkov Programu Slovensko.

**Odborný garant projektu:** prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FEFIM, FRCP

**Odborný koordinátor:** prof. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH, FEFIM, FRCP

Číslo ŠP	Dátum predloženia Komisii MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministrom zdravotníctva SR
0267R1	9. december 2025	schválený	1. január 2026
0267	25. október 2022	schválený	15. november 2022

## 1. Kľúčové slová

glaukóm, očný tlak, zelený zákal, terč zrkového nervu, trabekulektómia, Preserflo

## 2. Zoznam skratiek

<b>5-FU</b>	5-fluorouracil
<b>AAC</b>	akútny uzáver uhla
<b>ALT</b>	argónová laserová trabekuloplastika
<b>BAK</b>	benzalkóniumchlorid
<b>CCT</b>	Central corneal thickness/centrálne hrúbka rohovky
<b>CZO</b>	centrálne zrková ostrosť
<b>DMEK</b>	Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty
<b>DSAEK</b>	Descemet Stripping Automated Endothelial Keratoplasty
<b>EMA</b>	Európska lieková agentúra
<b>GAT</b>	Goldmannova aplanačná tonometria
<b>GCC</b>	Ganglion cell complex/Komplex gangliových buniek
<b>GHT</b>	Glaucoma hemifield test
<b>ICE</b>	iridokorneálny endoteliálny syndróm
<b>ITC</b>	iridotrabekulárny kontakt
<b>LPI</b>	laserová periférna iridotómia
<b>LTP</b>	laserová trabekuloplastika
<b>LV</b>	Loss variance
<b>MD</b>	Mean defect
<b>MIBS</b>	Moderately invasive bleb-forming shunts/stredne invazívna chirurgia s tvorbou filtračného vankúšika
<b>MIGS</b>	mikroincízna glaukómová chirurgia
<b>MMC</b>	mitomycín C
<b>MYOC</b>	gén myocilín
<b>NCT</b>	Non-contact tonometry/bezkontaktná tonometria
<b>NSAID</b>	nesteroidné antiflogistiká
<b>OCT</b>	optická koherenčná tomografia
<b>OHT</b>	okulárna hypertenzia
<b>ONH</b>	Optic nerve head/terč zrkového nervu
<b>ORA</b>	Ocular response analyzer
<b>OSD</b>	Ocular surface disease/ochorenie povrchu oka
<b>PACS</b>	podozrenie na primárny uzáver uhla
<b>PCG</b>	Primary congenital glaucoma/primárny kongenitálny glaukóm
<b>PDS</b>	syndróm pigmentovej disperzie
<b>PG</b>	pigmentový glaukóm
<b>PGA</b>	prostaglandínové analógy
<b>PGOU</b>	primárny glaukóm s otvoreným uhlom
<b>PGUU</b>	primárny glaukóm s uzavretým uhlom
<b>PSD</b>	Pattern standard deviation
<b>PXF</b>	pseudoexfoliatívny syndróm
<b>PXFG</b>	pseudoexfoliatívny glaukóm
<b>PUU</b>	primárny uzáver uhla
<b>RNFL</b>	Retinal nerve fibre layer/vrstva nervových vlákien
<b>SAP</b>	štandardná automatizovaná perimetria
<b>SCG</b>	Secondary congenital glaucoma/sekundárny kongenitálny glaukóm

<b>SGOU</b>	sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom
<b>SITA</b>	švédsky interaktívny prahový algoritmus
<b>SLT</b>	selektívna laserová trabekuloplastika
<b>TE</b>	trabekulektómia
<b>TLPI</b>	termálna laserová periférna iridoplastika
<b>TM</b>	Trabecular meshwork/trabekulárna trámčina
<b>TZN</b>	terč zrakového nervu
<b>UBM</b>	ultrazvuková biometria
<b>USG</b>	ultrasonografia
<b>VFI</b>	Visual field index
<b>VOT</b>	vnútroočný tlak
<b>ZP</b>	zorné pole

### Prepojenie s medzinárodnými spoločnosťami, metodika

Tento štandardný postup bol vypracovaný zástupcami Slovenskej glaukómovej sekcie Slovenskej oftalmologickej spoločnosti. Diagnostické a terapeutické algoritmy sa opierajú o najnovšie informácie založené na princípoch medicíny založenej na dôkazoch (EBM) a vychádzajú z dokumentu *Terminológia a usmernenia pre glaukóm*, 6. vydanie, ktorý bol vypracovaný Európskou glaukómovou spoločnosťou (European Glaucoma Society, EGS). Tento štandardný postup bol Slovenskou glaukómovou sekciou **adoptovaný ako referenčný materiál** pre odborníkov v oblasti oftalmológie a glaukómu

**Spoločnosť:** European Glaucoma Society

**Názov:** *Terminology and Guidelines for Glaucoma – 6th Edition* (ISBN: 979-12-80718-29-7)

**Autori:** Pazos, M., Traverso, C. E., Viswanathan, A. et al.

**Rok vydania:** 2025

### 3. Kompetencie

**Lekár** so špecializáciou v špecializačnom odbore oftalmológia (ďalej len „oftalmológ“).

**Lekár** so špecializáciou v špecializačnom odbore oftalmológia s certifikátom v certifikovanej pracovnej činnosti mikrochirurgia oka.

**Sestra, sestra špecialistka v ošetrovateľskej starostlivosti o dospelých alebo praktická sestra - asistent** – asistuje lekárovi pri vyšetreniach.

### Kompetencie na jednotlivých úrovniach zdravotnej starostlivosti o pacientov s glaukómom

V procese záchytu, diagnostiky a liečby glaukómu využívajú štandardné postupy všetky zainteresované oftalmologické pracoviská, ktoré sú:

#### a) *Oftalmologická ambulancia*<sup>1</sup>

- zdravotnú starostlivosť a liečbu pre pacientov s glaukómom alebo podozrením na glaukóm na prvom stupni zabezpečuje verejne dostupná oftalmologická ambulancia<sup>2</sup>, ktorá vykoná základné očné vyšetrenie a vyšetrenia pre monitorovanie ochorenia zahrňujúce: vyšetrenie centrálnej zrakovej ostrosti (CZO), biomikroskopické vyšetrenie predného segmentu, tonometriu vyšetrenie očného pozadia, pachymetriu, vyšetrenie zorného poľa perimetrom. Doplnkovým vyšetrením môže byť podľa vybavenia ambulancie meranie biomechanických

<sup>1</sup> Príloha 1a zákona č. 578/2004 Z.z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov

<sup>2</sup> § 5b ods. 2 písm. c) zákona č. 578/2004 Z.z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov

vlastností rohovky, zobrazovacích vyšetrení - optická koherenčná tomografia (OCT), optická koherenčná tomografická angiografia (angio OCT), foto fundu, gonioskopia. Preventívne vyšetrenie zamerané na vyhľadávanie pacientov s glaukómom robí každý ambulantný oftalmológ pri pozitívnej rodinnej anamnéze, prítomných iných rizikových faktoroch a prítomných subjektívnych ťažkostiach zodpovedajúcim glaukómu alebo vyššiemu vnútroočnému tlaku.

**b) Zariadenie na poskytovanie jednodňovej zdravotnej starostlivosti v špecializačnom odbore oftalmológia a oftalmologická ambulancia, ktorá nie je verejne dostupná<sup>3</sup>; kde sa vykonávajú laserové výkony a chirurgické operácie glaukómu**

- poskytuje zdravotnú starostlivosť pre pacientov s glaukómom na stanovenie diagnózy ochorenia, indikáciu k chirurgickej liečbe, realizuje laserové výkony a chirurgické operácie glaukómu. Zabezpečuje kompletne očné vyšetrenie ako je uvedené vyššie, v rámci základného vyšetrenia aj vrátane OCT vyšetrenia, event. HRT vyšetrenia, merania biomechanických vlastností rohovky, podľa potreby doplní prednosegmentové OCT vyšetrenie, USG bulbu, endotelovú biomikroskopiю a iné. V prípade, že pracovisko bude realizovať aj chirurgickú liečbu glaukómu s implantátmi, je potrebné, aby získalo certifikačnú pracovnú činnosť Mikrochirurgia oka alebo súhlasné stanovisko Glaukómovej sekcie Slovenskej oftalmologickej spoločnosti\*.

**c) Zariadenie ústavnej zdravotnej starostlivosti v odbore oftalmológia a oftalmologická ambulancia, ktorá nie je verejne dostupná, kde sa vykonávajú laserové výkony a chirurgické operácie glaukómu**

- všetko ako špecializované centrum, zároveň poskytuje zdravotnú starostlivosť pre vybraných pacientov s glaukómom indikovaným na laserovú alebo chirurgickú liečbu, alebo ktorých stav môže vyžadovať liečbu s hospitalizáciou, ďalej pre pacientov s rýchlou progresiou nálezu, neobvyklým priebehom, komplikáciami liečby alebo zriedkavejšími formami glaukómu. V týchto prípadoch je preferované sledovanie v špecializovanom centre s možnosťou hospitalizácie, so skúsenosťami v manažmente týchto stavov. V prípade, že pracovisko bude realizovať aj chirurgickú liečbu glaukómu s implantátmi, je potrebné, aby získalo certifikačnú pracovnú činnosť Mikrochirurgia oka alebo súhlasné stanovisko Glaukómovej sekcie Slovenskej oftalmologickej spoločnosti\*.

*\*Súhlasné stanovisko Glaukómovej sekcie Slovenskej oftalmologickej spoločnosti – na požiadanie získa pracovisko po posúdení Glaukómovej sekcie SOS súhlasné stanovisko na realizáciu nového typu antiglaukómového výkonu s implantátom. Žiadateľ zároveň doloží svoju zručnosť vo vykonávaní antiglaukómových výkonov.*

#### **4. Úvod**

Glaukóm, známy aj ako zelený zákal, patrí medzi najzávažnejšie ochorenia oka a je jednou z hlavných príčin nezvratnej slepoty na svete. Ide o chronické, progresívne ochorenie, pri ktorom dochádza k poškodeniu zrkovitého nervu, zvyčajne v dôsledku zvýšeného vnútroočného tlaku. Tento tlak vzniká nerovnováhou medzi tvorbou a odtokom komorovej tekutiny. Poškodenie zrkovitého nervu vedie k postupnej strate periférneho videnia, ktorá môže pri neliečení prejsť až do úplnej slepoty. Z patofyziologického hľadiska je glaukóm komplexné ochorenie, ktorého etiológia zahŕňa nielen mechanické faktory (zvýšený tlak na lamina cribrosa a axóny zrkovitého nervu), ale aj vaskulárne a neurodegeneratívne mechanizmy. Nedostatočné prekrvenie papily zrkovitého nervu a následný oxidačný stres vedú k apoptóze gangliových buniek sietnice. V posledných rokoch sa čoraz viac

---

<sup>3</sup> § 5b ods. 2 písm. c) druhý bod zákona č. 578/2004 Z.z. o poskytovateľoch zdravotnej starostlivosti, zdravotníckych pracovníkoch, stavovských organizáciách v zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov

pozornosti venuje aj úlohe genetickej predispozícii, zápalovým mediátorom a mitochondriálnej dysfunkcie v patogenéze glaukómu. Diagnostika glaukómu sa opiera o komplexné vyšetrenie zahŕňajúce meranie vnútroočného tlaku, hodnotenie zrkového nervu a analýzu zorného poľa. Liečba je zameraná predovšetkým na zníženie vnútroočného tlaku, najväčšieho rizikového faktora vzniku a progresie glaukómu. Cieľom terapie nie je obnovenie poškodeného zraku, ale spomalenie alebo zastavenie progresie neuropatie, spolu so zachovaním funkčného videnia.

## 5. Prevencia

Prevencia glaukómu predstavuje kľúčový prvok v oftalmologickej starostlivosti, keďže poškodenie zrkového nervu je nezvratné a terapeutické možnosti sú zamerané iba na stabilizáciu a spomalenie progresie ochorenia. Prevencia sa tradične delí na primárnu, sekundárnu a terciárnu, pričom každá z nich má osobitný význam v rôznych fázach vývoja choroby.

**Primárna prevencia** sa zameriava na zníženie pravdepodobnosti vzniku glaukómu u zdravých jedincov. K základným opatreniam patrí včasná identifikácia rizikových osôb, najmä v populáciách s genetickou predispozíciou, u starších jedincov a u pacientov s komorbiditami, ako sú diabetes mellitus, arteriálna hypertenzia či dlhodobá kortikoterapia. Dôležitú úlohu má edukácia o význame pravidelných oftalmologických prehliadok, najmä po 40. roku života. Z hľadiska patofyziológie sa výskum primárnej prevencie sústreďuje aj na neuroprotektívne stratégie, ktoré by mohli znižovať citlivosť gangliových buniek sietnice na ischemické a oxidačné poškodenie.

**Sekundárna prevencia** má za cieľ včasné zachytenie subklinických alebo počiatočných štádií ochorenia a okamžitú intervenciu, ktorá zabráni rozvoju nezvratného poškodenia. Zahŕňa pravidelné oftalmologické vyšetrenia s meraním vnútroočného tlaku, vyšetrením zrkového nervu a hodnotením zorného poľa. Moderné diagnostické algoritmy kombinujú funkčné a morfológické ukazovatele, čím umožňujú detekciu glaukómovej neuropatie ešte pred stratou zrkových funkcií. Osobitnú kategóriu tvorí identifikácia detí s podozrením na glaukóm a ich včasný záchyt.

Podozrenie na glaukóm môže byť vyslovené ktorýmkoľvek špecialistom, s následným odoslaním pacienta do verejne dostupnej oftalmologickej ambulancie. Dôležité je povedomie o glaukóme naprieč špecializáciami a udržiavanie medziodborovej spolupráce. Podozrenie na glaukóm môže byť vyslovené po prvýkrát aj vo verejnej oftalmologickej ambulancii, v ktorej pacient vyhladá vyšetrenie, alebo v oftalmologickej ambulancii, ktorá nie je verejne dostupná a bol do nej pacient odoslaný z verejne dostupnej ambulancie alebo z ambulancie iného špecialistu.

**Terciárna prevencia** sa zameriava na minimalizáciu následkov už rozvinutého glaukómu a zachovanie kvality života pacienta. Zahŕňa dlhodobé a pravidelné monitorovanie vnútroočného tlaku a zorného poľa a úpravu terapie podľa individuálnej odpovede. Súčasťou je aj psychologická podpora a edukácia pacienta o adherencii k liečbe, keďže práve nedostatočné dodržiavanie terapeutického režimu je často jedným z hlavných dôvodov progresie glaukómu.

**Redukcia rizikových faktorov vzniku a progresie glaukómu** spočíva predovšetkým v znižovaní vnútroočného tlaku - jediného preukázaného modifikovateľného faktora ovplyvňujúceho priebeh ochorenia. Redukcia vnútroočného tlaku sa dosahuje farmakologicky (lokálnymi antiglaukomatikami), laserovo alebo chirurgicky (trabekulektómia, drenážne implantáty). Okrem toho sa odporúča kontrola a/alebo riešenie systémových stavov ovplyvňujúcich perfúziu zrkového nervu, ako je hypotenzia, stenóza karotíd, spánkové apnoe, či vaskulárna dysregulácia, hoci ich úloha zostáva predmetom výskumu. Odporúča sa aj úprava prípadnej spánkovej deprivácie a redukcia stresu.

## 6. Epidemiológia

Glaukóm patrí medzi najvýznamnejšie príčiny nezvratnej slepoty na svete. Podľa údajov Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) postihuje približne 80 miliónov ľudí, pričom sa predpokladá, že do roku 2040 počet pacientov presiahne 110 miliónov. Ochorenie má výraznú geografickú a etnickú

variabilitu – najvyššia prevalencia glaukómu s otvoreným uhlom sa pozoruje u populácií afrického pôvodu, zatiaľ čo glaukóm s uzavretým uhlom je častejší v ázijskej populácii.

Prevalencia glaukómu stúpa s vekom a riziko sa výrazne zvyšuje po 40. roku života. Odhaduje sa, že približne 3 – 5 % populácie nad 40 rokov má glaukóm, pričom až 50 % prípadov zostáva nediagnostikovaných, najmä kvôli asymptomatickému priebehu ochorenia v počiatočných štádiách. V Európe je prevalencia primárneho glaukómu s otvoreným uhlom približne 2 %, no vo vyšších vekových skupinách dosahuje až 8 %.


Významným faktorom ovplyvňujúcim incidenciu a progresiu je aj dostupnosť oftalmologickej starostlivosti a účinnosť skriningových programov. V rozvojových krajinách je glaukóm druhou najčastejšou príčinou slepoty po katarakte, pričom strata zraku je často ireverzibilná v dôsledku neskorej diagnostiky. Epidemiologické údaje zároveň poukazujú na potrebu globálnych stratégií zameraných na prevenciu, včasný záchyt a zvýšenie povedomia o tejto chorobe.

Vo väčšine západných krajín je najmenej polovica pacientov s manifestným glaukómom nediagnostikovaná a glaukóm je často diagnostikovaný neskoro. Značné percento pacientov s glaukómom, odhadom viac ako 10 %, oslepne na obidve oči alebo trpí vážnou stratou zorného poľa na obidvoch očiach počas svojho života. Hlavnými rizikovými faktormi glaukómovej zrakovkej invalidity sú závažnosť ochorenia v čase jeho objavenia, bilaterálne ochorenie a vek. Mladý pacient s miernym bilaterálnym poškodením má oveľa väčšie riziko invalidity v priebehu života ako 80-ročný pacient s miernym unilaterálnym ochorením.

## 7. Diagnostika – všeobecné zásady pri vyšetrení pacienta s glaukómom alebo s podozrením na glaukóm


V tejto kapitole uvádzame jednotlivé vyšetrenia, ktoré je potrebné realizovať pri prvom vyšetrení a ktoré je odporúčané používať na monitorovanie a sledovanie progresie.

Tabuľka č. 1

	<b>Odporúčané vyšetrenia pri prvom vyšetrení*</b>
	Zraková ostrosť a refrakčná chyba
	Vyšetrenie štrbinovou lampou
	Gonoskopia
	Tonometria
	Centrálna hrúbka rohovky (CCT) – pachymetria, meranie biomechanických vlastností rohovky. Použitie CCT – neodporúča sa použite upravených hodnôt.
	Vyšetrenie zorného poľa (ZP)
	Klinické zhodnotenie terča zrakového nervu (TZN), vrstvy nervových vlákien sietnice (RNFL) a makuly. Uprednostňuje sa binokulárne vyšetrenie po rozšírení zreníc (okrem uzavretého uhla). Možno použiť fotografovanie TZN a RNFL.
	Optická koherenčná tomografia (OCT) TZN/RNFL/makula, event. aj HRT. Sú užitočné, ale diagnóza glaukómu by nemala byť stanovená len na základe OCT.

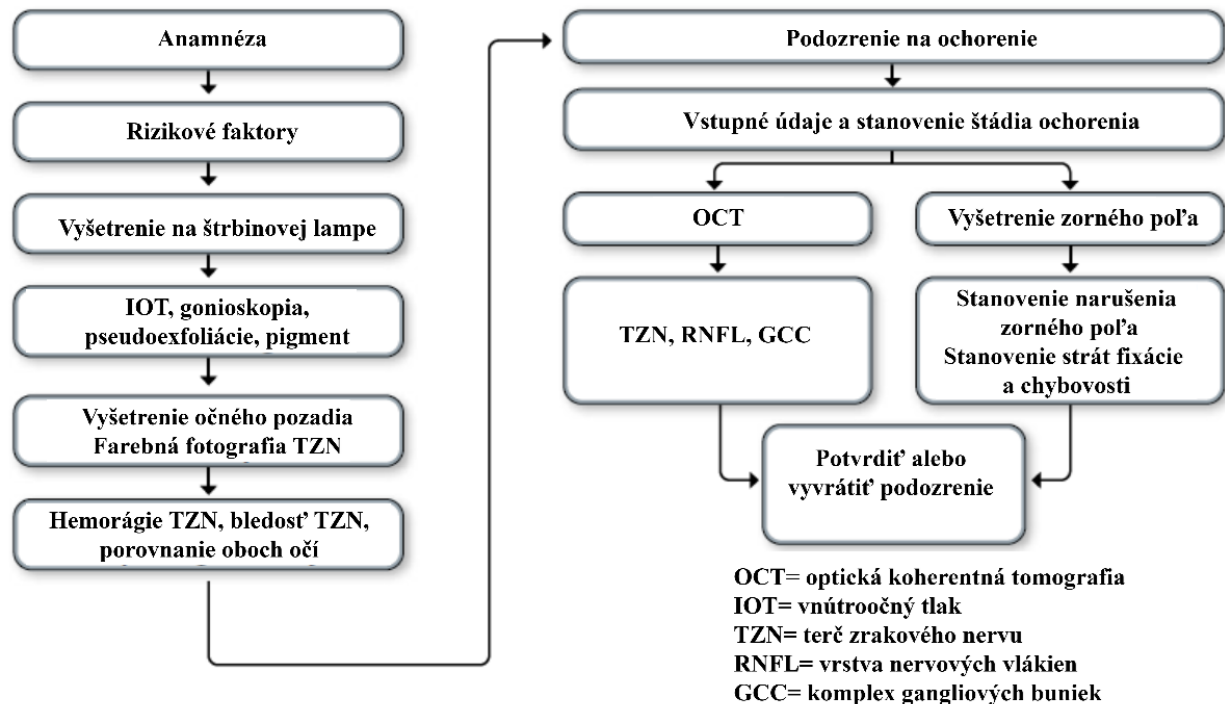
\* Podľa klinického stavu je možné doplniť aj ďalšie vyšetrovacie techniky.

Tabuľka č. 2

 <b>Odporúčané vyšetrenia na monitorovanie*</b>
<b>Zraková ostrosť</b>
<b>Vyšetrenie ZP</b> Na následné vyšetrenie sa odporúča používať rovnaký prístroj a stratégiu. Používajte softvérové analýzy progresie. ZP ostáva najdôležitejším testom na monitorovanie progresie.
<b>Klinické vyšetrenie TZN a RNFL</b>
<b>Tonometria s pachymetriou</b>
<b>OCT vyšetrenie TZN/RNFL/makuly, event. aj HRT.</b> Je užitočné používať rovnaký prístroj a softvérové analýzy. Analýzy progresie OCT nemôžu nahradiť analýzu progresie ZP. V súčasnosti analýza progresie OCT nie je korigovaná podľa veku (existuje pokles súvisiaci so starnutím). Zjavná progresia OCT a progresia ZP nie sú vždy korelované.
<b>Opakovaná gonoskopia za určitých okolností</b> Závisí od klinického vyšetrenia, najmä u fakických pacientov.

\* Podľa klinického stavu je možné doplniť aj ďalšie vyšetrovacie techniky.

Obrázok č. 1: Prvé vyšetrenie pacienta



Hodnota diagnostických testov by mala byť založená na klinickom posúdení. Samotný test nemôže stanoviť diagnózu.

## 7.1 Vnútroočný tlak (VOT) a tonometria

Priemerný VOT u dospelých sa odhaduje na 15 – 16 mmHg so štandardnou odchýlkou takmer 3,0 mmHg. Tradične sa horná hranica normálneho VOT definuje nad 21 mmHg, a akýkoľvek VOT nad touto hodnotou sa považuje za zvýšený. Vyšší VOT je hlavným rizikovým faktorom pre vznik glaukómu aj pre jeho progresiu. Na získanie spoľahlivých meraní VOT je dôležité vyhnúť sa Valsalvovmu manévru, zadržiavaniu dychu, stláčaniu viečok alebo dotyku viečok vyšetrujúcim a tlačeniu na bulbus, čo môže viesť k dočasnému zvýšeniu VOT. Okrem toho môžu chyby vzniknúť v dôsledku nesprávnej techniky a biologickej variability rohovky a oka.

Meranie VOT v rôznych časoch dňa však môže byť prospešné u vybraných pacientov, u ktorých klinické podozrenie vyžaduje dôkladnejšie sledovanie.

Mnohé formy tonometrie boli schválené na klinické použitie na základe porovnania s **Goldmannovou aplanačnou tonometriou (GAT)**, ktorý sa považuje za súčasný referenčný štandard. Všeobecne platí, že všetky merania tonometrami, ktoré aplaňujú rohovku, sú ovplyvnené biomechanikou rohovky. To sa týka geometrie, napr. hrúbky a zakrivenia, ako aj vlastností materiálu, napr. tuhosti a viskoelasticity, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu. Tento vplyv je väčší u tonometrov, ktoré aplaňujú rohovku rýchlejšie, ako sú tonometre s vzduchovým impulzom a odrazové tonometre. Vplyv nepresnosti tonometra na klinické výsledky nebol stanovený. Pri všetkých tonometroch, vrátane GAT, sa pozoruje značná variabilita medzi pozorovateľmi a v rámci jedného pozorovateľa. Presnosť a správnosť tonometra by mali ovplyvňovať výber tonometra pre použitie v klinickej praxi. U daného pacienta by sa mal na sledovanie používať rovnaký typ tonometra.

**Bezkontaktná tonometria (NCT)** alebo tonometria vzduchovým impulzom používa rýchly vzduchový impulz na vyrovnanie rohovky, čím funguje na rovnakom základnom princípe ako Goldmannov tonometer. NCT môže nadhodnocovať VOT v očiach s vyšším VOT. NCT sa neodporúča na sledovanie pacientov s glaukómom.

Špecifické upozornenie je potrebné u pacientov v skorom perioperačnom období po DMEK a DSEAK, kedy je meranie NCT kontraindikované.

**Ocular response analyzer (ORA)** využíva technológiu vzduchového impulzu na zaznamenanie dvoch meraní aplanačnou metódou, jedno pri pohybe rohovky dovnútra a druhé pri návrate rohovky do normálneho tvaru. Priemer týchto dvoch hodnôt VOT poskytuje meranie VOT korelované s Goldmannovou metódou. Rozdiel medzi týmito dvoma hodnotami VOT sa nazýva rohovková hysteréza.

## 7.2 Hrúbka centrálnej rohovky (CCT) ovplyvňuje tonometriu.

Algoritmy korekcie VOT založené na CCT nie sú validované a sú veľmi variabilné v závislosti od základnej populácie, ktorá bola použitá na odvodenie korekčných koeficientov. Preto by sa malo vyhnúť používaniu špecifických korekcií. CCT by malo skôr slúžiť ako ukazovateľ pre klinického lekára, či je pravdepodobné, že jeho merania VOT sú podhodnotené alebo nadhodnotené. Existujú rôzne metódy merania CCT. Normálne rozloženie (priemer  $\pm$  SD) ultrazvukovej CCT je približne  $540 \pm 30 \mu\text{m}$ . Súvislosť medzi tenkou CCT a vyšším rizikom glaukómu je pravdepodobne spôsobená jej vplyvom na merania VOT, a nie skutočným biologickým vzťahom s patogenézou glaukómu.

Variácie CCT po refrakčnej chirurgii rohovky sťažujú interpretáciu tonometrických meraní. Záznam predoperačnej CCT a IOP môže byť užitočný pri liečbe pacientov podstupujúcich refrakčnú chirurgiu. Tonometre, ktoré zohľadňujú biomechanické vlastnosti rohovky (pozri vyššie), môžu byť optimálne pre oči po refrakčnej chirurgii. Napríklad meranie ORA VOTcc bolo optimalizované tak, aby sa minimalizoval rozdiel v VOT pred a po LASIK. U takýchto pacientov s glaukómom alebo s podozrením na glaukóm je potrebné starostlivé sledovanie zorného poľa a/alebo OCT aj pri zdanlivo nízkom VOT. Sťažená interpretácia nameraných hodnôt VOT a hrúbky centrálnej rohovky môže nastať aj u pacientov so zmenami na rohovke (ak sú prítomné napríklad jazvy na rohovke, pozápalové, potraumatické a

pooperačné zmeny), ktoré môžu meniť alebo ovplyvňovať biomechanické vlastnosti rohovky (napr. zmena tuhosti a hrúbky rohovky).

### 7.3 Gonioskopia

Gonioskopia je nevyhnutná pri vyšetrení pacientov s podozrením na všetky typy glaukómu alebo očnej hypertenzie alebo u pacientov, ktorí týmito ochoreniami trpia. Účelom gonioskopie je vyšetrenie uhla prednej komory oka. Je založená na rozpoznaní orientačných bodov uhla a musí vždy zahŕňať posúdenie nasledujúcich faktorov:

- úroveň inzercie dúhovky, ako aj inzercia bez indentácie, tak aj inzercia počas indentácie,
- tvar profilu periférnej dúhovky, buď plochý, konvexný alebo konkávny,
- šírka iridokorneálneho uhla medzi periférnou dúhovkou a rohovkou,
- stupeň, typ a rozloženie pigmentácie v trabekulárnej trámčine,
- oblasti iridotrabekulárnej apozície alebo synechií,
- akékoľvek abnormálne alebo pooperačné nálezy.

### Anatómia - referenčné body a ďalšie anatomické charakteristiky

#### • Referenčné body

Schwalbeho línia: táto kolagénová kondenzácia Descemetovej membrány medzi trabekulárnou trámčinou (Trabecular meshwork, TM) a endotelom rohovky sa javí ako tenká priehľadná línia. Schwalbeho línia môže byť výrazná a posunutá dopredu (zadný embryotoxon) alebo môže byť silne pigmentovaná. Pigmentovaná Schwalbeho línia (napr. Sampaolesiho línia) môže byť nesprávne interpretovaná ako TM, najmä ak je dúhovka konvexná a uhol je úzky. Metóda rohovkového klinu je užitočná na rozlíšenie štruktúr spoľahlivou identifikáciou Schwalbeho línie; táto technika je obzvlášť užitočná v prípadoch bledých alebo slabo definovaných štruktúr uhla. Identifikácia Schwalbeho línie je dobrým východiskovým bodom pri vykonávaní gonioskopie

Trabekulárna trámčina (Trabecular meshwork, TM): rozprestiera sa zadnou časťou od Schwalbeho línie po sklerálny výbežok. V blízkosti Schwalbeho línie sa nachádza nefunkčná TM, ktorá prechádza do zadnej, funkčnej a často pigmentovanej TM. Väčšina ťažkostí pri vyšetrení TM súvisí s určením, či pozorované znaky sú normálne alebo patologické (najmä pigmentácia), krvné cievy a výbežky dúhovky. Indentačná gonioskopia („dynamická“) pomáha vizualizovať TM pri uzavretom uhle

Schlemmov kanál: nachádza sa pred sklerálnym výbežkom a normálne nie je viditeľný. Vizualizovaný je po naplnení krvou. V prípade karotido-kavernózneho fistuly, Sturge-Weberovho syndrómu, venózneho kompresie, očnej hypotonie, kosáčikovitej anémie alebo v dôsledku prisatia goniošošovky počas gonioskopie môže dôjsť k spätnému toku krvi z episklerálnych žíl.

Sklerálny výbežok: má biely vzhľad a nachádza sa medzi pigmentovanou TM a ciliárnym telesom. Ak je sklerálny výbežok viditeľný, uhol je nepochybne otvorený. Sklerálny výbežok je užitočným orientačným bodom v gonioskopii, pretože má relatívne rovnaký vzhľad a menšiu variabilitu ako iné orientačné body.

Ciliárny prúžok a koreň dúhovky: dúhovka sa zvyčajne nachádza na prednej strane ciliárneho telesa, hoci jej umiestnenie je variabilné. Ciliárny prúžok môže byť široký, napr. pri krátkozrakosti, afakii alebo po traume, alebo úzky až neviditeľný pri ďalekozrakosti, uzavretom uhle a prednej inzercii dúhovky.

Pigmentácia: pigment sa nachádza prevažne v zadnej TM. Vyskytuje sa u dospelých, zriedkavo pred pubertou a jeho rozsah môže byť veľmi variabilný. Najčastejšie stavy spojené s hustou pigmentáciou sú pseudoexfoliatívny syndróm, syndróm pigmentovej disperzie, predchádzajúce poranenie, predchádzajúca laserová liečba dúhovky, uveitída a po epizódach uzavretia uhla. Dolný uhol je zvyčajne najviac otvorený a pigmentovaný. U starších pacientov je znakom predchádzajúceho syndrómu pigmentovej disperzie príznak reverzie pigmentu, pri ktorom trabekulárna trámčina vyzerá tmavšia v hornom kvadrante ako v dolnom kvadrante.

- **Ďalšie anatomické charakteristiky**

Krvné cievy: tieto sa často vyskytujú v normálnych iridokorneálnych uhloch u jedincov s modrou/svetlou dúhovkou. Charakteristicky majú radiálnu alebo obvodovú orientáciu, majú málo anastomóz a neprebiehajú cez sklerálny výbežok. Patologické cievy, napr. neovaskularizácie, sú zvyčajne tenšie, majú nepravidelnú orientáciu a prechádzajú cez sklerálny výbežok. Abnormálne cievy sa vyskytujú aj pri Fuchsovej heterochromnej iridocykklitíde a chronickej prednej uveitíde.

Výbežky dúhovky: sú prítomné v jednej tretine normálnych očí a sú výraznejšie u mladších jedincov. Ak sú početné a výrazné, môžu predstavovať formu Axenfeldovho-Riegerovho syndrómu/anomálie. Odlišujú sa od goniosynechií, ktoré sú hrubšie a širšie a môžu presahovať sklerálny výbežok.

Posttraumatické nálezy pri poraneniach oka

Gonioskopia je po poranení oka nevyhnutná na posúdenie možného poškodenia uhla, pričom porovnanie oboch očí je nevyhnutné na zistenie jemných abnormalít (pozri kapitolu Traumatický glaukóm). Gonioskopia sa však nesmie vykonávať pri podozrení alebo po potvrdení perforačného alebo penetračného poranenia bulbu. Posttraumatické zmeny uhla zahŕňajú:

- *Recessus uhla*: ide o tržnú ranu medzi pozdĺžnymi a kruhovými svalmi ciliárneho telesa. Gonioskopické nálezy zahŕňajú rozšírený ciliárny prúžok a retropozíciu koreňa dúhovky v postihnutej oblasti v porovnaní s inými sektormi alebo tou istou oblasťou nepostihnutého oka. Hyféma alebo mikrohyféma a zvýšená hĺbka prednej komory môžu tiež znamenať traumatický recessus uhla.
- *Odrhnutie dúhovky (alebo iridodialýza)*: ide o odtrhnutie koreňa dúhovky. Malý rozsah odtrhnutia dúhovky možno zistiť ako defekty pri transiluminácii na štrbinovej lampe.
- *Rozštiepenie ciliárneho telesa (alebo cyklodialýza)*: ide o oddelenie ciliárneho telesa od sklerálneho výbežku. Malé rozštiepenia môžu byť ťažko zistiteľné len pomocou gonioskopie a môžu si vyžadovať zobrazovacie techniky, ako je ultrazvuková biomikroskopia alebo OCT, a v niektorých prípadoch aj vyšetrenie na operačnej sále.

## **Technika**

Gonioskopia by sa mala vykonávať v slabo osvetlenej miestnosti pomocou tenkého lúča, pričom je potrebné dbať na to, aby svetlo nezasvietilo cez zrenicu. Zúženie zrenice pri vystavení svetlu otvára uhol, čo vedie k podceneniu rizika uzavretia uhla. Hodnotenie šírky uhla musí byť vykonané tak, aby bolo pacientovo oko v primárnej polohe (to znamená, že sa pozerá priamo), aby sa zabránilo nesprávnej klasifikácii. Ak pacient pozerá smerom k zrkadlu, uhol sa javí širší a naopak. Častou chybou je neúmyselný tlak na rohovku, ktorý zatlačí dúhovku a uhol sa zdá byť nesprávne široký. Pred gonioskopiou je potrebné zmerať vnútroočný tlak, pretože toto kontaktné vyšetrenie môže ovplyvniť jeho následné meranie. Vždy je potrebné vyšetriť obe oči a vždy v rozsahu 360°.

Na vyšetrenie prednokomorového uhla existujú dve základné techniky:

- **Priama gonioskopia**

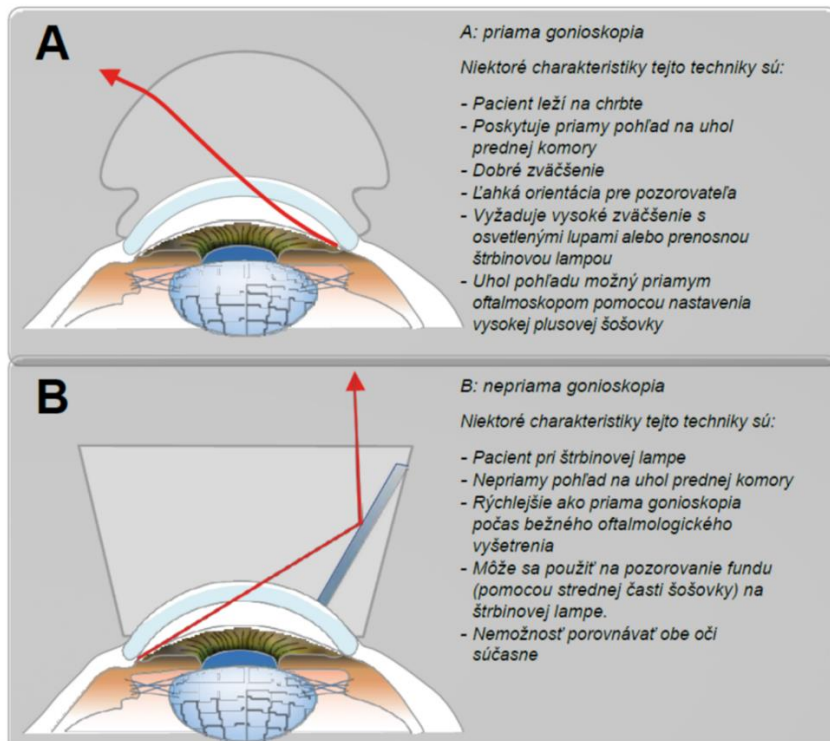
Použitie niektorých kontaktných goniošošoviek, ako sú šošovky Koeppeho alebo Barkanove, umožňuje, aby svetlo z prednej komory prešlo cez rohovku, takže je možné pozorovať uhol. Pacient je počas vyšetrenia v polohe na chrbte. Existujú priame goniošošovky na použitie na štrbinovej lampe (napr. Khawova šošovka). Ďalšie goniošošovky používané na priamu gonioskopiu sú Laydenova (s veľkosťou vhodnou pre deti), Worstova a Swan-Jacobova.

- **Nepriama gonioskopia**

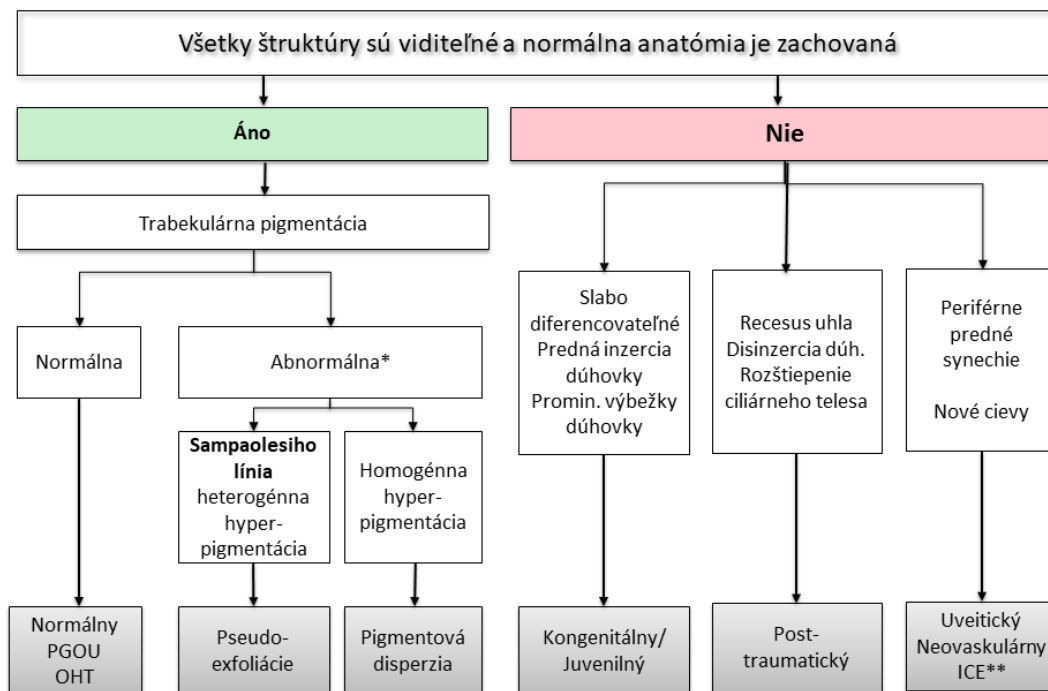
Svetlo z prednej komory je odrážané cez zrkadlo zabudované do kontaktného skla. Pacient je počas vyšetrenia zvyčajne v sede. Nepriame šošovky so 4 zrkadlami sa nevytvárajú podtlak na oku a môžu sa používať v ranom pooperačnom období. Ku goniošošovkám na nepriamu gonioskopiu patria:

Posnerova, Volkova, Zeissova, Sussmannova, Gaasterlandova, Khawova 4-zrkadlová, Goldmannove a Magnaview šošovky.

Obrázok č. 2: Porovnanie priamej a nepriamej gonioskopie



Obrázok č. 3: Diagnostická gonioskopia pri glaukóme s otvoreným uhlom



\*Hyperpigmentácia môže byť aj po traume, zápale, laserovej liečbe dúhovky

\*\*Iridokorneálny endoteliálny syndróm

\*gonioskopický nález pri glaukóme s uzáverom uhla je popísaný v kapitole Uzáver uhla

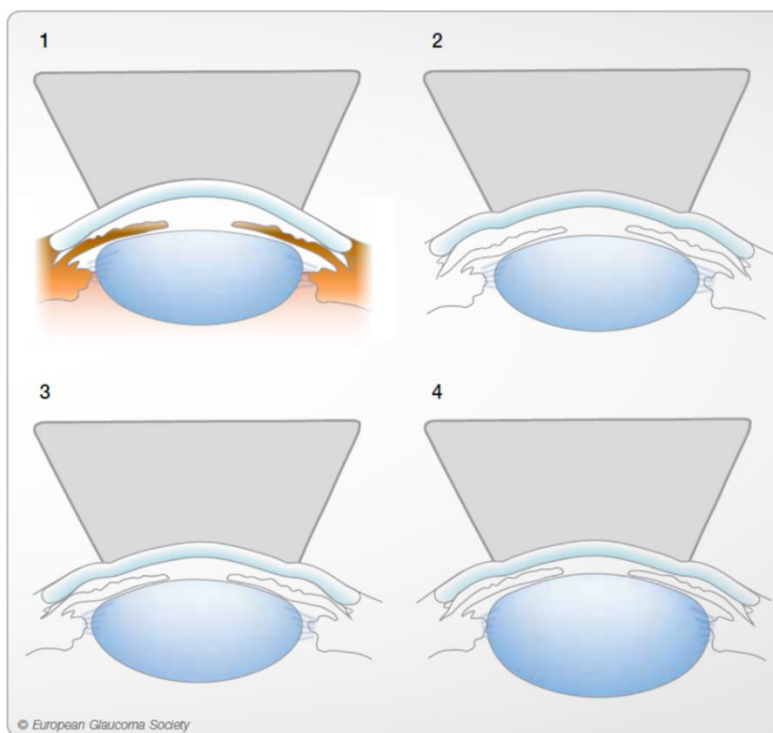
- **Gonioskopická technika bez indentácie**

Pacient by mal byť poučený, aby sa pozeral priamo pred seba. Pri použití nepriamych šošoviek typu Goldmannovej je vhodné začať pozorovaním dolného uhla, ktorý sa často javí širší a pigmentovanejší ako horný uhol. Potom je vhodné pokračovať v otáčaní zrkadla. Predná plocha šošovky by mala byť kolmá na os pozorovania, aby sa vzhľad štruktúry uhla nezmenil v priebehu vyšetrenia. Štyri kvadranty sa vyšetrujú kombináciou pohybov štrbinovej lampy a otáčaním zrkadla.

- **Dynamická indentačná gonioskopia**

Dynamická gonioskopia s indentáciou je základným vyšetrením na odlišenie apozičného od synechiálneho uzáveru uhla. Na indentáciu sa odporúča použiť šošovku s malým priemerom (napr. 4- zrkadlová). Pri jemnom tlaku šošovky na stred rohovky sa vnútroočná tekutina a dúhovka zatlačia dozadu. Pri apozičnom uzavretí uhla sa uhol môže opäť otvoriť. Ak dochádza k adhézii medzi dúhovkou a trabekulárnou trámčinou, ako je to v prípade goniosynechií, táto časť uhla zostáva uzavretá. Ak prevláda mechanizmus pupilárnej blokády, dúhovka sa počas indentácie stáva periférne konkávna. Pri konfigurácii plateau sa táto konkávnosť dúhovky nezväčší indentáciou až do krajnej periférie, čo je znakom predného umiestnenia ciliárnych výbežkov, nazývaným znak dvojitého hrbu. Ak má šošovka zvlášť významnú úlohu pri uzavretí uhla, indentácia spôsobuje, že sa dúhovka posunie len mierne dozadu a zachová si konvexný profil.

Obrázok č. 4: Dynamická indentačná gonioskopia



*Dynamická indentačná gonioskopia: ak pred vtláčením nie je priamo viditeľná žiadna štruktúra uhla, môže byť prítomné uzavretie uhla, ktoré môže byť synechiálne alebo apozičné (1). Ak sa počas indentácie dúhovka posunie periférne dozadu a uhol sa rozšíri (2), obrázok v (1) sa interpretuje ako apozičné uzavretie a vzniká podozrenie na relatívny pupilárny blok (2). Ak sa počas vtláčenia uhol rozšíri, ale vlákna dúhovky zostanú pripojené k vonkajšej stene uhla (3), obrázok v (1) sa interpretuje ako synechiálne uzavretie. Veľká a/alebo dopredu posunutá šošovka spôsobuje, že dúhovka sa počas indentácie pohybuje len mierne a rovnomerne dozadu (4), čím sa šošovka stáva pravdepodobnou zložkou uzavretia uhla.*

- **Peroperačná gonioskopia**

Je základnou technikou pre operáciu uhla. Ovládanie gonioskopie na štrbinovej lampe je nevyhnutnou podmienkou.

Gonioskopia by sa mala vykonať u každého pacienta, u ktorého sa vyšetruje glaukóm alebo očná hypertenzia.

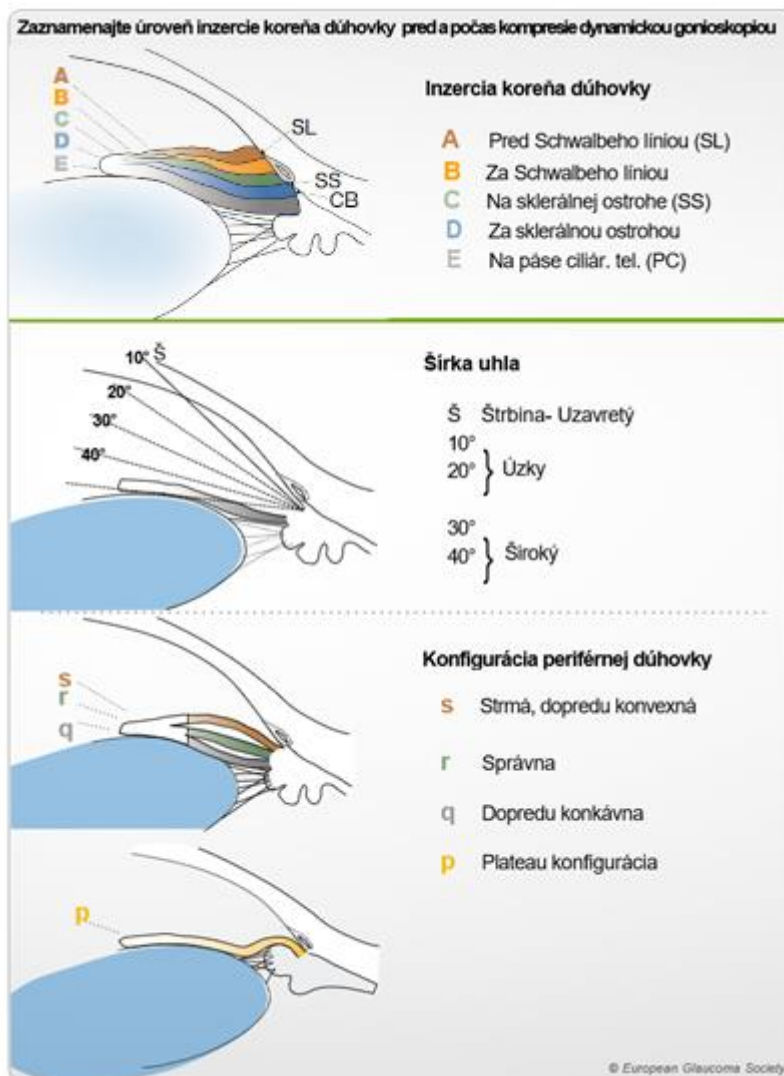
Gonioskopiu vždy vykonajte na oboch očiach pacientov s očnou hypertenziou, podozrením na glaukóm alebo potvrdeným glaukómom.

Gonioskopia môže ovplyvniť následné meranie vnútroočného tlaku a mala by sa vykonávať až po ňom.

- **Hodnotenie uhla prednej komory**

Na hodnotenie uhla prednej komory sa odporúča používať systém klasifikácie gonioskopie. Podporuje to pozorovateľa v systematickom prístupe k hodnoteniu anatómie uhla, umožňuje porovnanie nálezov u rovnakých pacientov v rôznych časoch a klasifikáciu uhla. Najpodrobnejší je klasifikačný systém gonioskopie podľa Spaetha. Ďalšie praktické systémy klasifikácie sú systémy Shaffera a Kanskiho; oba sú založené na šírke uhla a viditeľnosti štruktúr uhla.

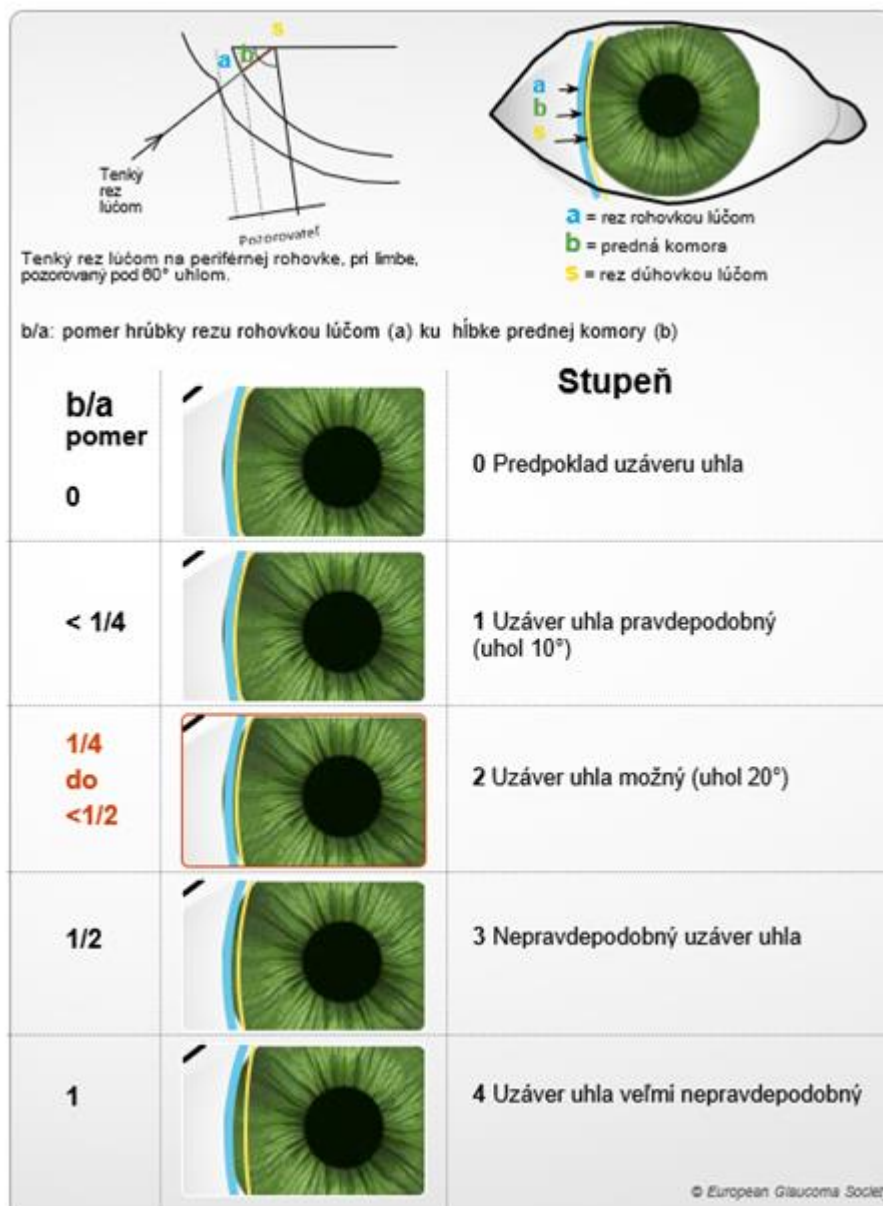
Obrázok č. 5: Spaethov klasifikačný systém gonioskopických nálezov



## 7.4 Hodnotenie hĺbky periférnej prednej komory pomocou štrbinovej lampy – Van Herickova metóda

Hodnotenie podľa Van Hericka je nepriamy odhad šírky uhla. **Technika Van Hericka nenahrádza gonioskopiu, ale môže slúžiť ako skrining na vyhľadávanie prípadov, ktoré je potrebné overiť gonioskopiou.** Táto technika je založená na použití hrúbky rohovky ako jednotky merania hĺbky prednej komory v najvzdialenejšej periférii, najlepšie na temporálnej strane. Lúč svetla štrbinovej lampy by mal byť pod uhlom 60 stupňov. Stupeň 0 predstavuje kontakt dúhovky a rohovky, t. j. uzavretie uhla. Priestor medzi dúhovkou a endotelom rohovky menší ako 1/4 hrúbky rohovky sa interpretuje ako vysoké riziko anatomického uzavretia uhla. Ak je priestor medzi 1/4 a 1/2 hrúbky rohovky, stupeň je 2, s veľmi nízkym rizikom uzavretia uhla. Stupeň 3 je bez rizika uzáveru, s iridoendoteliálnou vzdialenosťou väčšou ako 1/2 hrúbky rohovky. Alternatívne sa môže hĺbka prednej komory oka vyjadriť ako percento periférnej šírky rohovky.

Obrázok č. 6: Van Herickova metóda na hodnotenie hĺbky periférnej prednej komory pomocou štrbinovej lampy



## 7.5 Techniky zobrazovania predného segmentu

Zobrazovanie predného segmentu, ako je ultrazvuková biomikroskopia (UBM), OCT predného segmentu (AS-OCT) a Scheimpflugove kamery, môže byť v niektorých prípadoch užitočné, ale nemôžu nahradiť gonioskopiu. V kombinácii s gonioskopiou môžu zobrazovacie techniky pomôcť objasniť mechanizmus uzáveru uhla. UBM môže byť obzvlášť užitočná na zobrazenie tkanív za dúhovkou (predné výbežky dúhovky pri plateau iris, nádory, cysty). Zobrazovanie predného segmentu poskytuje kvantitatívne merania uhla a pomáha dokumentovať dynamiku uhla komory pri rôznych svetelných podmienkach. Zobrazovanie predného segmentu môže klasifikovať viac očí ako očí s uzáverom uhla než gonioskopia, čo môže viesť k falošnej diagnóze uzáveru uhla. K dispozícii je aj automatizovaná 360° goniofotografia. Nedávna metaanalýza ukázala, že AS-OCT nie je lepší ako Van Herickov test pri detekcii uzavretia uhla.

## 7.6 Vyšetrenie terča zrakového nervu a vrstvy nervových vlákien

Glaukóm charakteristickým spôsobom mení vzhľad ONH, najmä neuroretinálneho lemu a ciev, a RNFL. Stereoskopické vyšetrenie zadného pólu sa najlepšie vykonáva na štrbinovej lampe s použitím:

- nepriamej bezkontaktnéj panfunduskopickej šošovky s dostatočným zväčšením,
- priamej kontaktnéj panfunduskopickej šošovky.

Veľkosť optického disku (vertikálny priemer disku) sa v populácii veľmi líši. Šírka neuroretinálneho lemu a veľkosť jamky sa líšia v závislosti od celkovej veľkosti disku. Priemerný vertikálny priemer disku je približne 1,9 mm.

### • Neuroretinálny lem

Disk je zvyčajne mierne vertikálne oválny. Pri diskoch strednej veľkosti je neuroretinálny lem zvyčajne aspoň tak široký v polohe 12 a 6 hodín ako inde a zvyčajne najširší v inferotemporálnom sektore, nasleduje superotemporálny, nazálny a potom temporálny sektor = distribúcia ISNT, ktorá je menej zreteľná pri väčších a menších diskoch. Pri malých diskoch zmeny spojené s glaukómom nemusia viesť ku „cuppingu“ s posunom cievnej bránky nazálne. Pri veľkých optických diskoch je normálna šírka lemu relatívne úzka a môže byť nesprávne interpretovaná ako glaukómová. Výstup optického nervu z oka môže byť šikmý, čo vedie k nakloneniu disku, a tieto disky sú častejšie u krátkozrakých očí.

Glaukóm je charakterizovaný progresívnym zužovaním neuroretinálneho lemu. Redukcia neuroretinálneho lemu môže mať rôznu formu, napr. difúzne zužovanie, lokalizovaný zárez „notch“ alebo kombináciu oboch. Zužovanie neuroretinálneho lemu, hoci sa vyskytuje vo všetkých sektoroch disku, je vo všeobecnosti častejšie a najvýraznejšie v dolných a horných póloch.

### • Vrstva nervových vlákien sietnice

Vzhľad RNFL možno najlepšie posúdiť v centrálnych 60° na zadnom póle pomocou fotografie s modrým filtrom. Klinicky na štrbinovej lampe sa RNFL najlepšie hodnotí pomocou „red-free“ svetla bez červeného svetla a malým zväčšením a/alebo krátkym, úzkym lúčom jasného bieleho svetla pri veľkom zväčšení po obvode optického disku v rámci približne dvoch priemerov disku od okraja disku. Zväzky vlákien sú viditeľné ako radiálne strieborné pruhovanie, lúčovité, vlnkovité alebo vretenovité defekty, užšie ako retinálne cievy a môžu byť viditeľné aj na zdravom očnom pozadí. Lokálne (klinovité a štrbinovité) defekty sú viditeľné ako tmavé pásy, širšie ako sietnicové cievy, ktoré sa tiahnu až k okraju disku. Tieto lokálne defekty sú ľahšie viditeľné ako všeobecné stenčenie RNFL, ktoré sa prejavuje stratou jasnosti a hustoty pruhov. Keď je RNFL stenčené, steny krvných ciev sa javia ostré na matnom a škvritom pozadí. Počiatkovo pri glaukóme môže byť buď difúzne stenčenie alebo lokalizované defekty.

- **Peripapilárne krvácanie**

Veľká časť pacientov s glaukómom má v určitom momente krvácanie do optického disku, ktoré je na fotografiách ľahšie zistiteľné. Mnohé štúdie preukázali, že krvácania do optického disku sú spojené s vyšším rizikom progresie glaukómového poškodenia zorného poľa v nasledujúcich 2 rokoch.

- **Cievy na terči zrkového nervu**

Zúženie neuroretinálneho tkaniva zmení polohu ciev na optickom disku, pričom dôjde k ohnutiu, vykľunutiu alebo odhaleniu obvodových ciev. Tieto zmeny polohy je obzvlášť dôležité sledovať pri hľadaní progresie a možno ich zistiť pomocou sekvenčných fotografií. Môžu pomôcť odhaliť vnútornú hranicu sklerálneho prstenca, ale nie sú príznakom glaukómu.

- **Peripapilárna atrofia**

Peripapilárna atrofia sa dá rozdeliť na alfa zónu, ktorá sa vyskytuje vo väčšine očí, a beta zónu, ktorá sa vyskytuje u niektorých normálnych očí a vo vysokom percente očí s glaukómom. Alfa zóna sa nachádza na okraji beta zóny a je charakteristická nepravidelnou hypo- a hyperpigmentáciou. Beta zóna atrofie susedí s okrajom optického disku, vonkajšie od Elschmigovho prstenca a vyznačuje sa viditeľnou sklérrou a veľkými cievami cievnatky. Beta peripapilárna atrofia je bežná u krátkozrakých a starších očí.

- **Šírka okraja a vykľnutie**

Tradičné použitie pomeru pohárika (cup) a disku (CD Ratio) na klasifikáciu pacientov sa neodporúča a pozornosť by sa mala zamerať na neuroretinálny lem, jeho farbu, šírku, asymetriu v rámci jedného oka a medzi oboma očami a nepravidelnosť v jeho distribúcii.

- **Zaznamenanie charakteristík TZN a vrstvy RNFL**

Na zaznamenanie vzhľadu ONH a RNFL sa odporúča fotografia alebo digitálne zobrazovacie techniky. Na detekciu progresie poškodenia optického disku a RNFL možno použiť sériové fotografie.

- **Optická koherenčná tomografia (OCT)**

Kvantitatívne zobrazovanie TZN (vyšetrenie ONH), vrstvy nervových vlákien sietnice a vnútorných vrstiev makuly pomocou OCT sa často používa na podporu diagnostiky glaukómu a na detekciu progresie glaukómu. Ani fotografovanie fundu, ani OCT nemajú nahradiť klinické vyšetrenie a vyšetrenie zorného poľa. Interpretácia zjavnej progresie v OCT sa musí vykonávať opatrne vzhľadom na možnú variabilitu meraní, vplyv starnutia a možné zmeny nesúvisiace s glaukómom. V prípadoch pokročilej straty môže analýza progresie presiahnuť dynamický rozsah prístroja. OCT je cenným diagnostickým pomocným systémom, ale nenahrádza klinickú diagnózu. Preto je nevyhnutné interpretovať výsledky v kontexte všetkých klinických údajov. Môžu sa vyskytnúť artefakty zobrazovania a chyby segmentácie softvéru, ktoré sú častejšie u očí s vysokou krátkozrakosťou alebo naklonenými diskami. Lekár by mal starostlivo posúdiť kvalitu obrazu a analýzu segmentácie a rozhodnúť, či je referenčná databáza relevantná pre konkrétneho pacienta. Pri posudzovaní glaukómového poškodenia by lekári mali zohľadniť údaje z optického nervu (ONH), peripapilárnej vrstvy sietnicových nervových vlákien (RNFL) a makulárnych parametrov. Vyšetrenie by malo zahŕňať kvantitatívne merania hrúbky a kvalitatívnu analýzu máp odchýlok, aby sa zvýšila presnosť diagnózy.

Na posúdenie gangliových buniek sietnice sa v klinickej praxi používajú tri programy. OCT ich dokáže kvantifikovať v sklerálnom kanále v ONH programe (šírka neuroretinálneho lemu), okolo ONH v peripapilárnej oblasti (RNFL) a v makule (GCC, GC-IPL, GCL). Všetky parametre možno použiť na rozlíšenie glaukómových očí v miernom až stredne ťažkom štádiu. OCT má relatívne obmedzenú hodnotu v pokročilom štádiu ochorenia, vtedy je užitočnejšie vyšetriť GCC ako RNFL. Absolútne

hodnoty parametrov sa líšia v závislosti od OCT, preto sa na sledovanie odporúča používať rovnaký prístroj alebo systém.

Softvér na kvantifikáciu progresie glaukómu, vrátane rýchlosti progresie môže slúžiť ako dodatočný nástroj na hodnotenie progresie glaukómu, ale vyžaduje si starostlivú interpretáciu v spojení s inými testami. Používateľ by mal pred zahrnutím výstupov softvéru do hodnotenia pacienta posúdiť kvalitu snímok a softvérovú analýzu. Niekoľko štúdií ukázalo, že zhoda medzi štruktúrnou progresiou a funkčným zhoršením je len čiastočná kvôli variabilite merania štruktúrnych aj funkčných testov. Vzťah medzi štruktúrou a funkciou v progresii glaukómu závisí od štádia ochorenia: OCT deteguje zmeny skôr v miernom štádiu ochorenia, vykazuje lineárny vzťah so štruktúrnou stratou v stredne ťažkých štádiách a dosahuje najslabšiu koreláciu pri pokročilom glaukóme, kde funkčné testy lepšie detegujú zhoršenie. Väčšina komerčne dostupného softvéru na následnú analýzu OCT nekompensuje starnutie. Výsledky získané rôznymi prístrojmi nie sú vzájomne zameniteľné a nemožno ich použiť na longitudinálnu analýzu.

### 7.7 Vyšetrenie zorného poľa

Pri liečbe glaukómu sa na vyšetrenie zorného poľa (ZP) uprednostňuje statická počítačová perimetria. Kinetická, napr. Goldmannova perimetria, nie je vhodná na detekciu včasnej straty zorného poľa pri glaukóme, pretože malé defekty sa často môžu prehliadnuť medzi izopterickými bodmi. Počítačová perimetria je tiež menej subjektívna, pretože výsledky sú numerické a k dispozícii sú nástroje na počítačom asistovanú interpretáciu. Manuálna kinetická perimetria môže byť užitočná v konečnom štádiu ochorenia a u niektorých pacientov, ktorí nie sú schopní podstúpiť automatizovanú perimetriu. Efekt učenia sa pri perimetrickom vyšetrení prejaví zlepšením úspešnosti u mnohých subjektov postupne v priebehu niekoľkých vyšetrení - zvyšuje sa spoľahlivosť spolu s citlivosťou. Pacienti bez skúseností s perimetriou dosiahnu spoľahlivejšie výsledky testov, ak im obsluha jednoducho vysvetlí, čo môžu očakávať a ako majú reagovať na podnety. Pred prvými testami je však veľmi dôležité upozorniť nováčikov v perimetrii, že mnohé podnety budú veľmi slabé a ťažko viditeľné a že ani pacienti s normálnym zorným poľom neuvidia všetky podnety. Aj v prípade skúsených pacientov by mal obsluhujúci personál zostať v blízkosti perimetra. Je potrebné tiché, slabo osvetlené prostredie.

- **Automatizovaná prahová perimetria**

Termín štandardná automatizovaná perimetria (SAP) označuje statickú počítačovú prahovú perimetriu vykonávanú pomocou štandardných Goldmannových bielych stimulov na bielom pozadí a je odporúčanou technikou pri manažmente glaukómu. Najčastejšie používané prahové algoritmy v Humphrey VisualField Analyzer (Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA), ktorý je najpoužívanejším perimetrom, sú švédsky interaktívny prahový algoritmus (SITA) Standard, SITA Fast a SITA Faster. V perimetri Octopus (Haag-Streit AG, Köniz, Švajčiarsko) sa na diagnostiku a sledovanie glaukómu často odporúča dynamická stratégia. Algoritmus Octopus TOP (perimetria orientovaná na tendencie) sa výrazne líši od stratégií SITA a Dynamic. U pacientov s glaukómom a u pacientov s podozrením na glaukóm sa perimetria zvyčajne vykonáva pomocou Goldmannovho stimulu veľkosti III v centrálnom poli 24° alebo 30°, kde sa nachádza veľká väčšina gangliových buniek sietnice. Zorné pole mimo 30° sa testuje zriedka. V posledných rokoch sa niekedy odporúča vykonať dodatočné testovanie zamerané na centrálnych 10° poľa, aby sa zistila väčšia strata centrálného poľa. EGS neodporúča znižovať frekvenciu štandardných testov 24° alebo 30° nahradením týchto testov testami 10°. Takéto dodatočné testovanie môže byť vyhradené pre oči, kde sa zistenia týkajúce sa štruktúry/funkcie nezhodujú, napr. v prípade očí s normálnym centrálnym 24° alebo 30° ZP, ale s patologickými alebo podozrivými nálezmi optického nervu alebo RNFL. Strata centrálného poľa je veľmi častá pri glaukóme a takáto strata vo veľmi centrálnych bodoch, často označovaná ako „ohrozenie fixácie“, je klinicky znepokojujúca, pretože defekty centrálného ZP môžu byť symptomatické a ohroziť schopnosť viesť

motorové vozidlo. Na zlepšenie detekcie centrálného poškodenia pri zachovaní pokrytia periférneho poľa boli vyvinuté režimy s bodmi s väčším zastúpením makuly, ako napríklad Humphrey 24-2C. Hoci môžu predstavovať užitočný kompromis, ich súčasná podpora v literatúre zostáva obmedzená. V rámci možnosti je výhodné sledovať pacientov pomocou konzistentného testovacieho vzorca a stratégie, ako aj rovnakej technológie, aby sa uľahčila detekcia a kvantifikácia zmien. V prípade očí s pokročilou stratou ZP môže byť výhodné prejsť na väčšiu veľkosť stimulu, napr. na Goldmannov stimul veľkosti V namiesto veľkosti III, alebo na vzor testovacích bodov, ktorý sa viac zameriava na zostávajúcu oblasť fungujúceho zraku. Vo väčšine perimetrov možno použiť testovacie bodové vzory, ktoré skúmajú len centrálnych 10° poľa pri očiach s ťažkou stratou paracentrálnej a periférnej funkcie alebo ak je koncentrické zúženie zorného poľa.

- **Nekonvenčná perimetria**

Niektoré metódy počítačovej perimetrie používajú testovacie stimuly, ktoré sa líšia od stimulov používaných v SAP. Príkladmi sú SWAP, technológia zdvojovania frekvencie a blikajúca perimetria. Tieto techniky boli vyvinuté s nádejou, že budú schopné rozpoznať glaukómovú stratu zorného poľa skôr ako konvenčná SAP, ale keďže chýbajú dôkazy, nie sú odporúčané na sledovanie glaukómu.

- **Iné perimetre**

Je potrebné poznamenať, že hoci sa táto kapitola zameriava na dve značky perimetrov, Octopus a Humphrey, sú k dispozícii aj alternatívne zariadenia od viacerých výrobcov. Bolo identifikovaných niekoľko sľubných technológií pre domácu perimetriu, ich účinnosť a hodnota pre glaukóm zostávajú neisté.

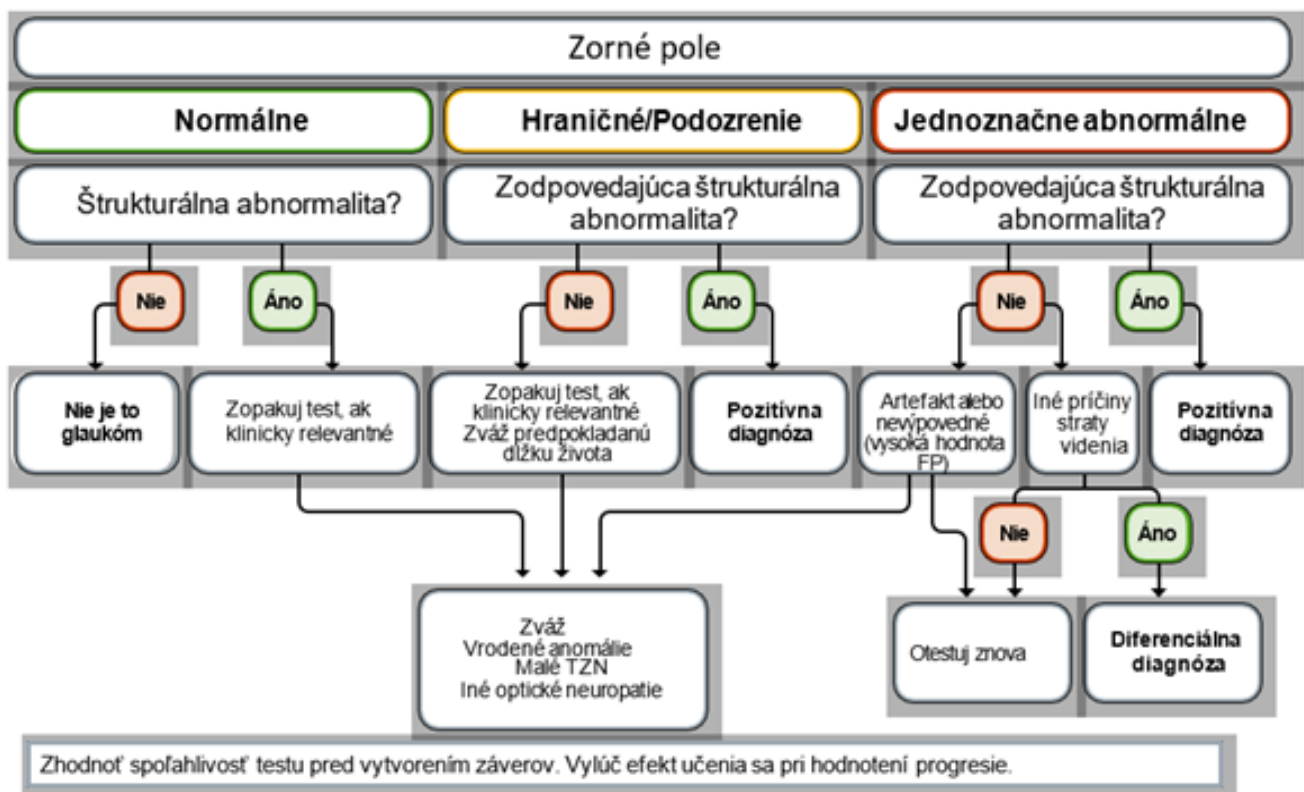
### **Interpretácia výsledkov**

Prvky testovacích údajov bežne sa vyskytujúce v perimetrických nálezoch:

- **Numerická prahová mapa** poskytuje „surové“ odhadované prahové hodnoty v každom bode testu.
- **Mapa v odtieňoch sivej farby** poskytuje grafické znázornenie mapy numerických prahových hodnôt, zatiaľ čo v prístroji Octopus farebne označené mapy poskytujú grafické znázornenie odchýlok od normálnych hodnôt upravených podľa veku.
- **Numerická mapa celkovej odchýlky (total deviation map)** zobrazuje bodové rozdiely medzi normálnou prahovou citlivosťou upravenou podľa veku v každom testovacom bode a nameranou prahovou hodnotou pacienta.
- **Numerická mapa odchýlok vzoru (pattern deviation map) a mapa korigovaných odchýlok (corrected deviation map)** zobrazujú rovnaké hodnoty, ale po korekcii difúznej straty citlivosti. Oba typy máp odchýlok tak zdôrazňujú lokalizovanú stratu poľa.
- **Mapy pravdepodobnosti** sú veľmi dôležité, pretože poskytujú štatistickú významnosť numerických odchýlok v porovnaní s normatívnymi údajmi upravenými podľa veku.
- **Indexy spoľahlivosti:** Tieto indexy nie sú samy osebe veľmi spoľahlivé. Ukázalo sa, že vysoká frekvencia falošne negatívnych (FN) odpovedí má relatívne malú validitu pri hodnotení glaukómových ZP, pretože abnormálne zorné polia majú často vysoké hodnoty FN, ale môžu poskytnúť užitočné informácie v prípadoch podozrenia na glaukóm alebo v počiatočnom štádiu ochorenia. Vysoká miera strát fixácie (FL) hodnotená pomocou techniky slepého bodu môže naznačovať zlé fixovanie, ale ak je poloha slepého bodu nesprávne lokalizovaná, bude indikovaná vysoká miera FL aj v prípade, že fixácia je dokonalá. FL majú obmedzený vplyv na variabilitu opakovaných testov, takže test s vysokými hodnotami FL by nemal byť vždy považovaný za nespoľahlivý. Vysoká frekvencia falošne pozitívnych (FP) odpovedí môže byť znakom nízkej spoľahlivosti, ale mnoho testov s relatívne vysokou mierou FP poskytuje užitočné informácie.
- **Indexy zorného poľa:** Indexy ZP sú čísla, ktoré sumarizujú výsledky perimetrických testov.

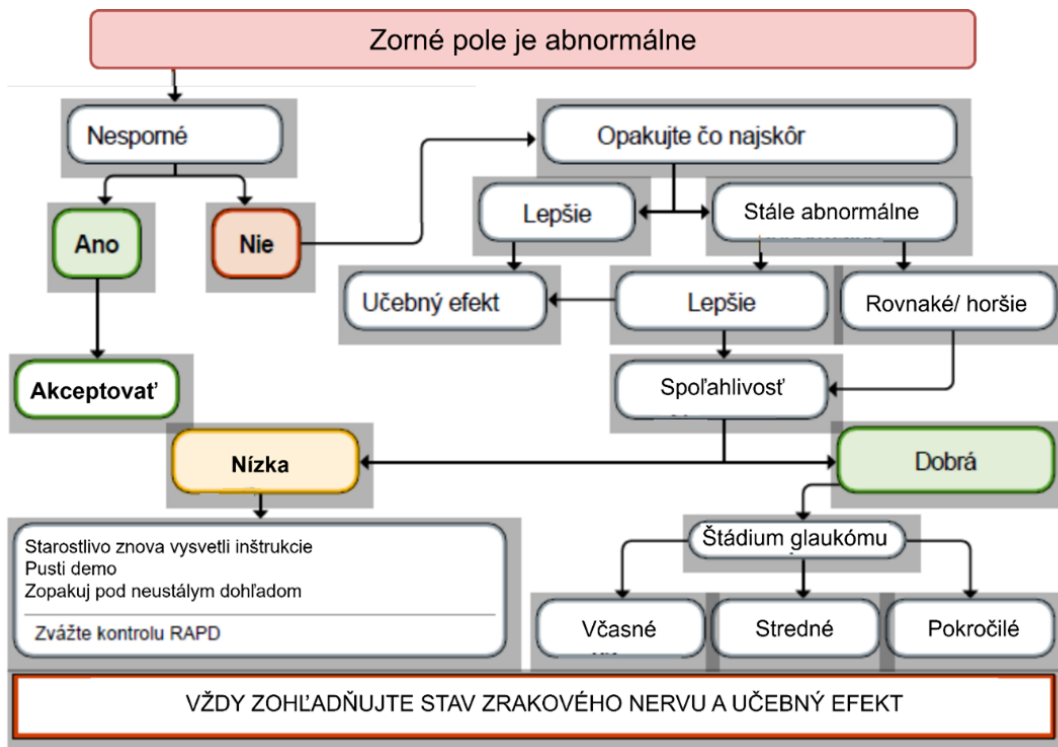
- **Mean defect- MD** (priemerná odchýlka v Humphrey alebo priemerná chyba v Octopus) udáva priemerný rozdiel medzi normálnou citlivosťou upravenou podľa veku a nameranými hodnotami prahovej citlivosti vo všetkých testovaných bodoch.
- **Visual field index-VFI** (Index zorného poľa, Humphrey) je podobný MD, ale je viac vážený na stred. Výsledky VFI sa vyjadrujú v percentách namiesto decibelov a sú odolnejšie voči vplyvom katarakty v porovnaní s MD.
- **Pattern standard deviation- PSD** (Humphrey) a **Loss variance- LV** (index straty rozptylu, Octopus) sú určené na detekciu lokalizovanej straty. Všeobecne platí, že globálne indexy nie sú primárne určené na diagnostiku a nemali by sa používať samostatne.
- **Metódy a pomôcky na interpretáciu**  
Prvé normálne vyšetrenie môže byť akceptované, ak je spoľahlivé, ale prvé zjavne abnormálne vyšetrenie by sa malo zopakovať a potvrdiť, ak nie je v súlade s inými klinickými nálezmi, t.j. so zhľadom TZN a RNFL.

Obrázok č. 7: Interpretácia vstupného perimetrického vyšetrenia



FP = falošne pozitívne

Obrázok č. 8: Diagnostická stratégia, keď je vstupné ZP abnormálne



#### Analýza výsledkov testu jedného poľa na základe zoskupených bodov

Skupiny testovaných bodov s výrazne zníženou citlivosťou sú spoľahlivejšími indikátormi včasnej glaukómovej straty v zornom poli ako rovnaký počet výrazne znížených bodov, ktoré sú náhodne rozptýlené po ZP. Existuje jedno pravidlo, ktoré sa často používa na klasifikovanie výsledkov testu ako abnormálneho: vyžaduje minimálne tri zoskupené body s výrazne zníženou citlivosťou, z ktorých aspoň jeden by mal mať významnosť  $p < 1\%$ .

#### Bebiého krivka

Bebiého krivka, známa aj ako kumulatívna krivka defektov perimetra Octopus, je súhrnný graf lokalizovanej a difúznej straty citlivosti. Pri úplnej difúznej strate celková krivka vykazuje zníženú citlivosť v porovnaní s normálom. To je typicky spojené s opacitou optických médií a nie s glaukómom. Pri fokálnej strate je pravá časť krivky znížená v porovnaní s normálnou referenčnou krivkou. Fokálna strata je oveľa konzistentnejšia s diagnózou glaukómu ako difúzna strata.

#### Glaucoma Hemifield Test (GHT)

GHT bol vyvinutý špeciálne na vyšetrenie skupín bodov typických pre glaukóm. Výsledky klasifikuje ako „v normálnych medziach“, „mimo normálnych medzí“ alebo „hraničné“. Ďalšie klasifikácie GHT sú „všeobecné zníženie citlivosti“, ktoré sa typicky vyskytuje u očí s opacitou optických médií, ale bez manifestného glaukómu, a „abnormálne vysoká citlivosť“, ktorá naznačuje, že pacient stlačil tlačidlo odpovede aj v prípade, že neboli prezentované vnímané podnety. Dôležité je, že GHT primárne deteguje abnormality na základe asymetrie medzi hornou a dolnou polovicou ZP, preto musíme byť opatrní pri interpretácii symetrických oblúkovitých defektov, ktoré nie sú u glaukómu nezvyčajné, ale môžu napriek tomu v tomto teste vykazovať výsledok „v normálnych medziach“.

### Potvrdenie klasifikácie

Defekty zorného poľa, ktoré sa jasne javia ako typicky glaukómové a ktoré sú v súlade s inými klinickými nálezmi, zvyčajne nevyžadujú potvrdenie na podporu diagnózy. ZP s jemnými defektami môžu vyžadovať potvrdzujúce testy.

### Detekcia a kvantifikácia zhoršenia zorného poľa pri glaukóme

U pacientov liečených na glaukóm je dôležité zistiť a tiež kvantifikovať zhoršenie ZP .

Majte na pamäti, že softvér na sledovanie progresie môže automaticky vylúčiť testy označené ako nespoľahlivé, aj keď takéto testy môžu stále poskytovať klinicky cenné informácie.

Existujú dva hlavné prístupy k počítačom asistovanej analýze progresie ZP:

- Analýza udalostí

Analýzy progresívnych udalostí sa snažia zistiť, či došlo k štatisticky významnej zmene ZP. V klinickej praxi je analýza udalostí doplnkom analýzy trendov, najmä pri detekcii fokálneho poškodenia.

- Analýza trendov

Regresná analýza na určenie rýchlosti progresie ZP je široko akceptovaná a dôrazne odporúčaná pri manažmente očí s glaukómovou stratou zorného poľa. Perimetrická rýchlosť progresie je rýchlosť zhoršovania ZP a zvyčajne sa kvantifikuje pomocou lineárnej regresnej analýzy v čase globálnych indexov MD alebo VFI. Rýchlosť progresie sa vyjadruje v dB/rok alebo v %/rok. Zaznamenaním hodnoty MD alebo VFI oka v čase je možné zistiť, či pozorovaná rýchlosť progresie pravdepodobne povedie k strate kvality života počas očakávanej dĺžky života pacienta. PSD a LV by sa nemali používať na analýzu trendov, pretože v počiatočnom štádiu ochorenia sa zvyšujú so zhoršovaním ZP, ale potom dosiahnu vrchol a začnú opäť klesať, keď sa poškodenie ZP stane stredne ťažkým až ťažkým.

### Počet a frekvencia testov

Určenie rýchlosti progresie u jedného oka zvyčajne vyžaduje značný časový úsek, typicky najmenej dva roky. Bolo navrhnuté, aby novodiagnostikovaní pacienti s glaukómom boli počas prvých dvoch rokov po diagnostike testovaní pomocou SAP trikrát ročne. Týmto spôsobom je možné včas určiť rýchlosť progresie a s veľkou istotou odhaliť rýchlo progredujúce oči. Najčastejšie sa potom frekvencia testovania môže znížiť a prispôbiť pozorovanej rýchlosti progresie a štádiu ochorenia. Pacienti s okulárnou hypertenziou nepotrebujú časté testovanie ZP; často stačí raz za jeden alebo dva roky.

### Určenie štádia porušenia zorného poľa

Určenie štádia glaukómu je založené na základe závažnosti poškodenia zorného poľa. Bolo vyvinutých niekoľko systémov. Akceptovateľný je jednoduchý systém založený iba na MD (klasifikácia podľa Hodappa a Millsa). Horšie hodnoty MD sú spojené s vyšším rizikom oslepnutia.

Tabuľka č. 3

Štádium závažnosti ochorenia na základe zorného poľa		
Systém	Humphrey MD: mean deviation	Octopus MD: mean defect
Mierne	MD > - 6 dB	MD > - 4,5 dB
Stredné	- 6 ≤ MD < - 12 dB	- 4,5 ≤ MD < - 9,5 dB
Pokročilé	MD < - 12 dB	MD < - 9,5 dB

## 7.8 Umelá inteligencia

Umelá inteligencia (AI) revolučným spôsobom mení zdravotníctvo. Aplikácie AI v glaukóme využívajú klinické údaje, fotografiu fundu, OCT a údaje ZP na diagnostiku ochorenia, monitorovanie jeho progresie a predpovedanie budúceho vývoja. Štúdie preukázali vysokú presnosť algoritmov AI pri diagnostike glaukómu a detekcii jeho progresie. Nástroje AI môžu byť navyše užitočné pri profilovaní rizika pacientov. Pred ich širokým klinickým zavedením je však potrebné riešiť niekoľko výziev (napr. možná obmedzená schopnosť generalizácie, nedostatok alebo nekvalitnosť údajov, variabilita zhodnocovania nálezov medzi špecialistami, interpretovateľnosť modelu AI, vlastníctvo údajov a ochrana súkromia, náklady a dostupnosť, atď.).

**Aktuálne nie je dostatok dôkazov pre podporu AI riešení v klinickej praxi.**

Možné riešenia do budúcnosti sú napríklad federatívne učenie využívajúce dáta z viacerých inštitúcií, generovanie syntetických dát v prípade ich nedostatku, zlepšenie vysvetliteľnosti AI modelov, vytváranie multimodálnych modelov z viacerých vstupných dát, regulácie dátovej bezpečnosti a zefektívňovanie nákladov na skrining pomocou AI.

## 7.9 Genetika

**Mnohé formy vrodeného a juvenilného glaukómu sú spojené so špecifickými genetickými mutáciami, ale liečba týchto ochorení je založená na fenotype, t. j. na klinickom obraze.**

**Primárny kongenitálny glaukóm je väčšinou autozomálne recesívne dedičné ochorenie spôsobené mutáciami v CYP11B1, zriedkavejšie v LTBP2, TEK, ANGPT1.**

**Asociované glaukómy** vznikajú pri syndrómoch ako **Axenfeld-Riegerov syndróm, aniridia, Petersova anomália** a sú spojené s mutáciami v **PITX2, FOXC1, PAX6** a ďalších génoch.

Molekulová diagnostika je dnes kľúčová pre diferenciálnu diagnostiku a genetické poradenstvo a mala by byť súčasťou základných vyšetrení pri detskej forme glaukómu.

Zvyšná časť tejto sekcie sa zaoberá genetickými vplyvmi na primárny glaukóm s otvoreným uhlom (**PGOU**), pretože táto forma glaukómu je zodpovedná za najväčšiu záťaž ochorení glaukómom. Hľadanie genetických príčin PGOU bolo podnietené epidemiologickými zisteniami, napríklad tým, že príbuzní prvého stupňa pacientov s glaukómom majú podstatne vyššie riziko vzniku tohto ochorenia. Oblasti genómu spojené s PGOU možno rozdeliť na mutácie s mendelovským typom dedičnosti a komplexné varianty.

- **Mutácie s Mendelovským typom dedičnosti**

Zvyčajne spôsobené jedinými genetickými defektami, ktoré sú zriedkavé a silne spojené s vývojom ochorenia. Environmentálne faktory a varianty v iných častiach genómu okrem kauzálnej mutácie nemajú vplyv na prítomnosť alebo neprítomnosť ochorenia. Najčastejšie sú spôsobené **mutáciami v géne myocilín (MYOC)**. Ich prevalencia bola odhadnutá na 2 – 4 % u pacientov s PGOU, ale ak sú pacienti preferenčne vyberaní na základe **mladého veku nástupu ochorenia, vysokého vnútroočného tlaku a významnej rodinnej anamnézy**, prevalencia stúpa na 16 – 40 %. Napríklad mladý, v súčasnosti nepostihnutý člen rodiny, ktorý je nositeľom mutácie MYOC, **môže mať prospech z genetického testovania a mal by mať možnosť ho podstúpiť, aby sa zistilo, či má túto mutáciu**. Ak je výsledok testu na MYOC negatívny, tento jedinec nemá zvýšené riziko PGOU; ak je pozitívny, môže byť užitočné dôsledné sledovanie a včasná liečba, aby sa predišlo strate zraku v budúcnosti.

- **Komplexné varianty**

Častejšie majú na vznik ochorenia vplyv varianty z viacerých génov (komplexné varianty) a tento ich vplyv je relatívne malý. Predpokladá sa, že v spojení s environmentálnymi faktormi interagujú a prispievajú k rozvoju ochorenia. **V súčasnosti nie je vhodné používať komplexné varianty ako**

**základ pre genetické skriningové vyšetrenia. Preto sa neodporúča rutinné vyšetrenie genotypu dospelým pacientom s glaukómom.**

- **Genotypizácia tret'ou stranou**

Jednotlivci môžu vyhľadať zdravotnú starostlivosť s cieľom získať poradenstvo ohľadom výsledkov svojho genotypu, ktoré získali od súkromných spoločností poskytujúcich služby priamo. Takéto genetické informácie zvyčajne nepodliehajú rovnakým opatreniam kontroly kvality ako v klinických genetických službách, takže výsledky môžu byť zavádzajúce. **Genotypizácia tret'ou stranou by sa preto v súčasnosti nemala používať na klinické rozhodovanie a získané informácie by sa mali posudzovať s ohľadom na presnosť a spoľahlivosť poskytovanej služby. Akékoľvek rozhodnutia vyplývajúce z nich musia byť integrované do klinického kontextu konkrétneho pacienta.**

Polygenické rizikové skóre odhaduje kombinovaný vplyv mnohých genetických variantov na relatívne riziko ochorenia u jednotlivca. Používa sa aj pri glaukóme na predpovedanie progresie a reakcie na liečbu. Tento prístup je nádejný do budúcnosti, ale v súčasnosti nie je žiadne takéto skóre validované na klinické použitie.


## **8. Klasifikácia a terminológia, klinický obraz, diagnostické a terapeutické špecifiká pri jednotlivých klinických jednotkách**

V tejto kapitole popisujeme jednotlivé klasifikačné jednotky podľa najnovšej terminológie podľa Usmernení a terminológie EGS 6, spolu s ich epidemiológiou, patofyziológiou, klinickým obrazom a liečbou.

### **8.1 Detský glaukóm**

Detský glaukóm sa klasifikuje na primárny a sekundárny typ podľa the Childhood Glaucoma Research Network (CGRN-ChildhoodGlaucoma.com) (pozri tabuľku č. 4).

Tabuľka č. 4

 <b>Klasifikácia detského glaukómu</b>	
<b>1. Primárny detský glaukóm</b>	
1.1 Primárny vrodený glaukóm (PCG)	
- neonatálny alebo novorodenecký nástup	0 - 1 mesiac
- infantilný nástup	> 1 – 24 mesiacov
- neskorý nástup alebo neskôr rozpoznaná diagnóza	> 2 roky
- samovylicený PCG	spontánne neprogredujúce prípady s normálnym VOT, ale typickými príznakmi PCG
1.2 Juvenilný glaukóm s otvoreným uhlom (JOAG)	> 4 roky
<b>2. Sekundárny detský glaukóm s otvoreným uhlom (SCG)</b>	
2.1 SCG asociovaný so získanými očnými ochoreniami	
2.2 SCG asociovaný s vrodenými očnými anomáliami	
2.3 SCG asociovaný s vrodeným systémovým ochorením alebo syndrómom	
2.4 SCG po operácii katarakty	

Zdroj: [http://www.childhoodglaucoma.com/\\_files/ugd/fdfc49\\_145b1c5500c5411c9854c68d084f39f9.pdf](http://www.childhoodglaucoma.com/_files/ugd/fdfc49_145b1c5500c5411c9854c68d084f39f9.pdf)

- **Primárny vrodený glaukóm**


**Epidemiológia:** Vyskytuje sa približne u 1 z 12 – 18 000 narodených detí u Európanov kaukazskej rasy. Výskyt môže byť 5 až 10-krát vyšší, ak je prítomné pokrvné príbuzenstvo rodičov. Je častejší u mužov (65 %).

**Patofyziológia:** Izolovaná uhlová dysgenéza, alebo dysgenéza postihujúca trabekulárnu sieť (trabekulodysgenéza) je najčastejšou formou primárneho vrodeného glaukómu.

**Klinický obraz (pozri tabuľku č. 5):**

- nie vždy symptomatické,
- fotofóbia, slzenie, blefarospazmus a trenie očí, plačúce, nespokojné dieťa počas prvých týždňov, veľké oči/buftalmus s veľkým priemerom rohovky a Haabovými striami, exkavácia TZN sa zvyčajne objaví až po niekoľkých mesiacoch a po úspešnej liečbe môže vymiznúť,
- zvýšený vnútroočný tlak (objektívizácia meraním v celkovej anestézii),
- gonioskopické znaky: predné uloženie dúhovky, tvorba vrúbkovanej línie s perzistujúcim embryonálnym tkanivom a slabo diferencovanými štruktúrami ako znak trabekulodysgenézy.

Tabuľka č. 5

	<b>Diagnostické kritéria primárneho vrodeného glaukómu (podľa CGRN*)</b>
<b>Na stanovenie diagnózy PCG musia byť splnené 2 z 5 kritérií:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- VOT &gt; 21 mmHg</li> <li>- Nálezy na rohovke:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haabové striae (ruprúry Descemetovej membrány),</li> <li>• edém rohovkového epitelu (niekedy stromálny),</li> <li>• Megalocornea (priemer <math>\geq 11</math> mm u novorodenca; priemer &gt; 12 mm počas prvého roka života; priemer &gt; 13 mm bez ohľadu na vek).</li> </ul> </li> <li>- Exkavácia TZN:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• postupujúca difúzna redukcia neuroretinálneho lemu,</li> <li>• asymetria pomeru veľkosti jamky k disku (CDR) <math>\geq 0,2</math> medzi pravým a ľavým okom s podobnou veľkosťou optického disku,</li> <li>• zárez.</li> </ul> </li> <li>- Progresívna myopia alebo myopický posun s vekom neprimeraným zväčšením axiálnej dĺžky.</li> <li>- Zodpovedajúci a reprodukovateľný glaukomatózny defekt zorného poľa bez iného dôvodu defektu zorného poľa.</li> </ul>	
<b>Podozrenie na glaukóm sa definuje podľa jedného z nasledujúcich kritérií:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- VOT &lt; 21 mmHg pri dvoch rôznych meraniach</li> <li>- Disk optického nervu s podozrením na glaukóm (napr. veľký CDR alebo asymetrický CDR)</li> <li>- Vyšetrenie zorného poľa pri podozrení na glaukóm</li> <li>- Veľký priemer rohovky alebo axiálna dĺžka spolu s normálnym VOT</li> </ul>	

Zdroj: [http://www.childhoodglaucoma.com/\\_files/ugd/dfdc49\\_145b1c5500c5411c9854c68d084f39f9.pdf](http://www.childhoodglaucoma.com/_files/ugd/dfdc49_145b1c5500c5411c9854c68d084f39f9.pdf)

**Liečba:** Chirurgický zákrok ako primárna liečba je indikovaný takmer vo všetkých prípadoch. Medikamentózna liečba zvyčajne nie je dlhodobo účinná ani praktická.

- Celoživotné sledovanie VOT je povinné, aby sa predišlo nezistenej progresii. Ortoptické sledovanie, ako aj refrakčná korekcia sú potrebné na podporu veku primeraného zrakového vývoja, pretože anizometropická amblyopia zostáva významnou príčinou zrakovej morbidity aj po adekvátnej kontrole VOT.

- **Primárny chirurgický zákrok:** Operácia uhla, ako napríklad skorá ab interno alebo ab externo, v prípade netransparentnej rohovky je trabekulotómia, alebo goniotómia odporúčanými postupmi prvej voľby. Ak sú tieto postupy neúspešné, môže byť indikovaná následná filtračná chirurgia bez alebo s použitím antimetabolitov, drenážne implantáty alebo kombinovaná trabekulotómia/trabekulektómia. Cykloablatívne postupy sa môžu použiť ako dočasné alebo pri refraktérnych prípadoch.
- **Lokálna liečba:** U detí môže spôsobiť niekoľko vedľajších účinkov a je potrebné ju používať opatrne:
  - *Alfa-2-agonisty:* absolútna kontraindikácia vek < 2 roky, relatívna kontraindikácia vek < 7 rokov/telesná hmotnosť < 20 kg, ako aj porucha hematoencefalickej bariéry (napr. u detí so Sturge-Weberovým syndrómom a leptomeningeálnou angiomatózou). Narkolepsia je vedľajší účinok u každého jedinca s nízkou telesnou hmotnosťou.
  - *Beta-blokátory:* kontraindikované najmä u predčasne narodených detí a novorodencov. Možná bradykardia, respiračná depresia, je potrebné zvážiť monitorovanie, ako aj začatie liečby nízkou koncentráciou (0,1 % alebo 0,25 %).
  - *Inhibitory karboanhydrázy (lokálne/systémové):* metabolická acidóza vedúca k zastaveniu prospievania, letargia, nedostatok chuti do jedla, hnačka; nie sú schválené pre predčasne narodené deti narodené pred 36. týždňom a novorodencov mladších ako 1 týždeň; perorálna dávka acetazolamidu 10 až 15 mg/kg telesnej hmotnosti denne, rozdelená do 2 až 3 dávok (max. denná dávka 20 mg/kg telesnej hmotnosti denne), môže sa podávať perorálne aj rozpustený v mlieku (napr. 50 mg/ml).
  - *Miotiká:* možný pylorospazmus s následným vracaním, neodporúča sa deťom vo veku < 1 mesiac.
  - *Prostaglandíny:* travoprost je schválený od veku 2 mesiacov; latanoprost nie je schválený pre predčasne narodené deti narodené pred 36. týždňom.

- **Juvenilný glaukóm s otvoreným uhlom**

Epidemiológia: Odhadovaná prevalencia: 1:50 000. Typicky sa prejavuje medzi 4. a 35. rokom života.

Patofyziológia: Často zahŕňa variabilnú dysgenézu pripomínajúcu primárny vrodený glaukóm. Bežne sa spája s krátkozrakosťou. Od primárneho vrodeného glaukómu ho odlišíme: žiadne zväčšenie oka, alebo rohovky, žiadne vrodené očné anomálie, alebo syndrómy, môže byť asymptomatický až do pokročilej straty zorného poľa, nálezy sú často asymetrické.

Klinický obraz: Otvorený uhol, zvýšený VOT, pri gonioskopii sa môže prejavovať vysoká inercia dúhovky, alebo výbežkov dúhovky, poškodenie zrakového nervu a zorného poľa v závislosti od štádia.

Liečba: Medikamentózna liečba, často je potrebná operácia (40 – 70 %).

- Operácia uhla (trabekulotómia, goniotómia), alebo kombinovaná operácia uhla a filtračná chirurgia. Filtračné operácie so sebou nesú riziko hypotónie, ktoré je vyššie u mladších pacientov. V refraktérnych prípadoch je možné využiť drenážne implantáty.

- **Sekundárny detský glaukóm**

Možných je množstvo patogenetických mechanizmov.

Klasifikácia:

- Glaukóm asociovaný s vrodenými očnými anomáliami,
- Glaukóm asociovaný s vrodeným systémovým ochorením alebo syndrómom,
- Glaukóm asociovaný so získanými očnými ochoreniami,
- Glaukóm po operácii detskej katarakty.

### Liečba sekundárneho detského glaukómu

Sekundárny detský glaukóm môže byť spôsobený mechanizmami otvoreného aj uzavretého uhla. Liečba sa má prispôbiť primárnej anomálii, mechanizmu zvýšenia VOT a kvalite života pacienta. Títo pacienti vyžadujú vysoko špecializovanú starostlivosť.

Medikamentózna terapia môže byť liečbou prvej voľby u detí s niektorými formami. VOT by sa mal kontrolovať u každého dieťaťa po operácii katarakty a ak sa zistí glaukóm, mal by sa vylúčiť uzáver uhla.

Vždy, keď je to možné, by sa takéto prípady mali odoslať do centier terciárnej starostlivosti, pretože oči s pridruženými anomáliami/problémami môžu byť ešte zložitejšie.

### **8.2 Primárny glaukóm s otvoreným uhlom**

PGOU je chronické, progresívne, potenciálne oslepujúce, nezvratné ochorenie oka, spôsobujúce zúženie neuroretinálneho lemu TZN a úbytok RNFL so súvisiacimi defektmi zorného poľa (ZP). Vzhľad komorového uhla je normálny a medzi hlavné rizikové faktory patrí vyšší VOT a vyšší vek. Zrakovému postihnutiu možno predchádzať včasnou diagnostikou a liečbou.

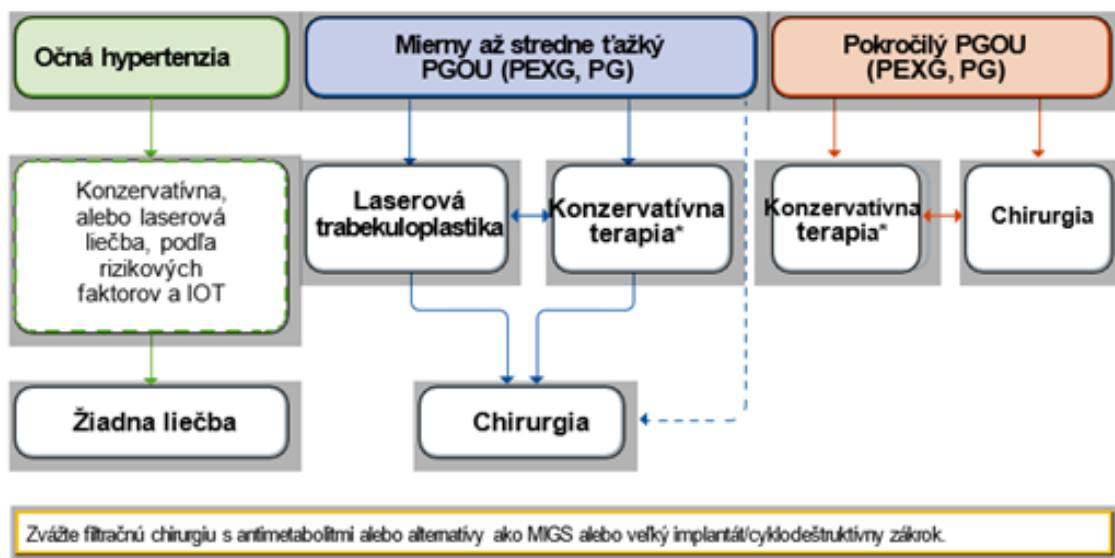
Epidemiológia: Glaukóm je jednou z hlavných príčin nezvratnej slepoty v Európe aj v celom svete. PGOU je menej častý u ľudí mladších ako 40 rokov. Jeho prevalencia sa zvyšuje s vekom.

Rizikové faktory: Vyšší vek, vyšší VOT, etnický pôvod: prevalencia glaukómu je vyššia u černochovo, nízka CCT, pozitívna rodinná anamnéza glaukómu (riziko vzniku glaukómu s otvoreným uhlom (OAG) je vyššie u jedincov s príbuzným prvého stupňa s potvrdeným PGOU), myopia (významné zvýšenie rizika pri myopii vysokého stupňa), poruchy regulácie krvného tlaku, iné: kardiovaskulárne ochorenia, spánkové apnoe

Rizikové faktory progresie PGOU: Vyšší vek, vyšší VOT, prítomnosť hemorágie disku zrkovného nervu

Liečba: Výber primárnej terapeutickéj modality je potrebné vykonať individuálne u každého pacienta (viď. obrázok č. 9)

Obrázok č. 9: Možnosti liečby

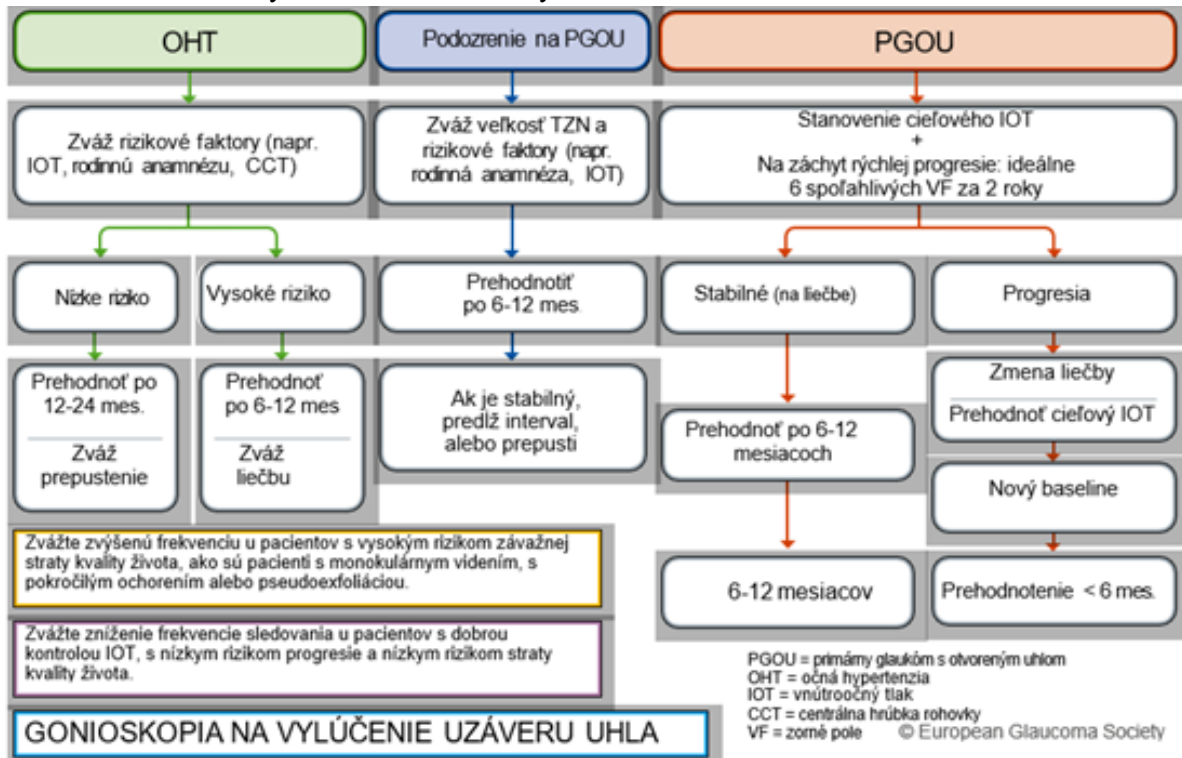


\* Až do 2 – 3 rôznych liekov. Nepridávajte liek k inému neúčinnému; zvážte zmenu.

PGOU = primárny glaukóm s otvoreným uhlom PEXG = pseudoexfoliatívny glaukóm

PG = pigmentový glaukóm

Obrázok č. 10: Intervaly hodnotenia a následných kontrol



- **Primárny juvenilný glaukóm s neskorým nástupom**

Patofyziológia: Znížený odtok komorovej vody

Klinický obraz:

- Nástup: po detstve, zvyčajne po puberte alebo ranej dospelosti.
- Dedičnosť: ak je známa, často dominantná. Gény spojené s primárnym juvenilným glaukómom boli identifikované ako MYOC.
- VOT bez liečby je zvýšený, ONH a RNFL: Typické difúzne poškodenie, defekty zorného poľa, gonioskopicky: široký otvorený uhol prednej komory, často slabo diferencovaný, žiadne vrodené ani vývojové anomálie.

Liečba:

- Medikamentózna liečba.
- Chirurgický zákrok: často je potrebný skorý chirurgický zákrok (filtračný zákrok alebo goniotómia/trabekulotómia; zvážte antimetabolyty).
- Laserová trabekuloplastika: neodporúča sa.

- **Podozrenie na primárny glaukóm s otvoreným uhlom**

Klinický obraz: Zorné pole a/alebo optický disk a/alebo vrstva nervových vlákien normálne, alebo podozrivé, pričom aspoň jedno je podozrivé, VOT môže byť normálny alebo zvýšený.

Liečba: Riziká a prínosy liečby je potrebné zvážiť oproti riziku vzniku glaukomatózneho poškodenia. Indikácia akejkoľvek formy liečby je relatívna a možno ju s pacientom prediskutovať. Vo všeobecnosti nie je liečba potrebná, ak VOT nie je zvýšený. Následné kontroly sú spočiatku v intervaloch 6 – 12 mesiacov, potom sa predĺžia, alebo sa pacient prepustí, ak všetky parametre zostanú nezmenené.

- **Okulárna hypertenzia**

Klinický obraz: VOT > 21 mmHg bez liečby, zorné pole: normálne, normálne OCT ONH a RNFL, gonioskopia: otvorený uhol prednej komory, žiadna anamnéza alebo príznaky iného očného ochorenia

alebo užívania steroidov

Rizikové faktory pre konverziu okulárnej hypertenzie na PGOU: vyšší vek, vyšší VOT, tenšia CCT. Kalkulačka rizika na odhad rizika vzniku glaukómu po 5 rokoch je voľne dostupná na adrese <https://ohts.wustl.edu/risk/>.

Liečba: Liečba sa môže odporučiť ľuďom s vysokým rizikom konverzie na glaukóm. Pri rozhodovaní o liečbe by sa mali zohľadniť aj ďalšie faktory, ako je očakávaná dĺžka života, celkový zdravotný stav a pravdepodobnosť významného poškodenia zraku.

Vo všeobecnosti sa liečba ponúka pacientom s opakovaným VOT okolo 20 mmHg, a to aj bez ďalších rizikových faktorov. Počiatočným prístupom je ponúknuť buď medikamentóznou liečbu, alebo laserovú trabekuloplastiku.

Sledovanie spočiatku v intervaloch 6 – 12 mesiacov, s následným predĺžením, ak všetky parametre zostanú stabilné.

### **8.3 Sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom (SGOU)**

Jedná sa o heterogénnu skupinu ochorení, pri ktorých je zvýšený VOT hlavným patologickým faktorom spôsobujúcim glaukómovú optickú neuropatiu. Väčšina foriem SGOU má komplexné mechanizmy, ktoré sa môžu prekrývať, alebo vyvinúť do uzavretia uhla.

#### **8.3.1 Sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom vyvolaný očným ochorením**

- **Pseudoexfoliatívny, alebo exfoliatívny glaukóm (PXFG)**

Epidemiológia: Pseudoexfoliatívny glaukóm (PXFG) je najčastejší typ SGOU a jeho prevalencia sa v populácii líši. PXFG sa vyvíja približne u 15 - 26 % očí s OHT a pseudoexfoliatívnym syndrómom (PXF) v priebehu 5 rokov.

Nástup: zvyčajne vo veku nad 50 rokov s vysokou populačnou variabilitou.

Patofyziológia: PXFG sa vyvíja z pseudoexfoliatívneho syndrómu, pri ktorom sa v oku produkuje abnormálna bielkovina (pseudoexfoliatívny materiál).

Klinický obraz: PXF/PXFG môže súvisieť so systémovými ochoreniami (napr. cievnyimi ochoreniami, inkuinálnou herniou a prolapsom panvových orgánov u žien). Progresia je približne 3-krát rýchlejšia ako progresia PGOU.

Pseudoexfoliatívny materiál sa hromadí v charakteristickom vzore na prednej kapsule šošovky (lepšie viditeľný po rozšírení zrenice), na okraji zrenice, TM a zonulách. Bežná je strata pigmentu z okraja zrenice („vyžraté moľami“). Často je ochorenie bilaterálne a asymetrické. VOT je vyšší ako pri PGOU a diurnálna variácia VOT je veľká. Poškodenie ZP/ONH býva v čase stanovenia diagnózy na horšom oku pokročilé. Uhol môže byť široko otvorený, úzky alebo uzavretý, v prípade, že sa šošovka pohybuje dopredu v dôsledku uvoľnenia zonúl. Pri gonioskopii je typicky nález Sampaolesiho línie (usadenina pigmentu pred Schwalbeho líniou) a TM je zvyčajne výrazne pigmentované, často s nerovnomerným rozložením (vzhľad „soľ a korenie“). V dôsledku progresívneho poškodenia zonúl môže nastať fakodonéza a sublúxia šošovky a môže sa zvýšiť miera komplikácií pri operácii katarakty. Niekoľko rokov po nekomplikovanej operácii katarakty môže nastať neskorá dislokácia IOL.

Liečba: Ako pri PGOU, hoci je vyššie riziko progresie. Laserová trabekuloplastika a medikamentózna liečba sú rovnako účinné, ale obe strácajú účinnosť v priebehu času. Pri klinicky jednostrannom PXFG je potrebné pravidelne kontrolovať aj druhé oko, či nedochádza k zvýšeniu VOT a glaukómu, pretože miera konverzie je vysoká .

- **Pigmentový glaukóm (PG)**

Epidemiológia: PG predstavuje 1- 1,5 % všetkých glaukómov. Častejšie sa vyskytuje u bielych mužov kaukazského pôvodu s krátkozrakosťou. Typicky sa diagnostikuje vo veku 30 – 50 rokov. Riziko vzniku PG u pacientov so syndrómom pigmentovej disperzie (PDS) je 10 - 50 %.

Patofyziológia: Melanínový pigment sa uvoľňuje z pigmentovaného epitelu dúhovky v dôsledku trenia medzi zonulami šošovky a zadným povrchom dúhovky.

Trenie zadnej plochy dúhovky s konfiguráciou “reverzného pupilárneho bloku” je často prítomné u pacientov s pigmentovou disperziou. Melanínové granuly spôsobujú zvýšenie odporu odtoku TM a tým zvýšenie VOT. Súčasná predstava je, že bunky TM fagocytujú pigment, ktorý následne vedie k ich zániku.

Klinický obraz: Existujú dve entity:

- **Syndróm pigmentovej disperzie (PDS):** zvyčajne sa vyskytuje bilaterálne a môže byť spojený so zvýšeným VOT
- **Pigmentový glaukóm:** glaukómová optická neuropatia a PDS

Príznaky: Transiluminácia strednej periférie dúhovky s radiálnym lúčovitým vzorom v dôsledku straty pigmentu, najlepšie viditeľná pri retroiluminácii, ukladanie pigmentu na endoteli rohovky vertikálne ako Krukenbergovo vretienko, homogénne tmavohnedá, hustá pigmentácia TM, ukladanie pigmentu v mieste úponu zonúl na ekvátore šošovky, známe ako Scheieho pruh alebo Zentmayerov prstenec, veľmi hlboká predná komora s vyklenutím periférnej dúhovky smerom dozadu, prechodne rozmazané videnie v dôsledku výkyvov VOT (často po cvičení alebo rozšírení zreníc)

Liečba PG je podobná liečbe PGOU. Laserová trabekuloplastika a medikamentózna liečba sú rovnako účinné, ale po laserovej trabekuloplastike sa často vyskytujú výkyvy VOT, preto by sa mala vykonávať opatrne s nízkym nastavením výkonu a s profylaktickou liečbou na prevenciu výkyvov VOT. Periférna iridotómia je kontroverzná, ale u vybraných pacientov sa môže zväziť.

- **Glaukóm s otvoreným uhlom indukovaný šošovkou**

Patofyziológia: Pri SGOU vyvolanom šošovkou sú odtokové cesty TM blokovanie časticami šošovky a/alebo zápalovými bunkami.

- **Fakolytický glaukóm:** TM blokována materiálom šošovky, ktorý uniká z matúrnej, alebo hypermatúrnej katarakty
- **Traumatické poranenie šošovky:** TM blokována časticami šošovky z traumaticky alebo chirurgicky poranenej šošovky
- **Fakoanafylaktický glaukóm:** proteíny šošovky vedú k granulomatóznej uveitíde postihujúcej TM

Klinický obraz: Jednostranná bolesť so začervenaním a zápalom, pokles zrakovej ostrosti a zvýšený VOT, známky poškodenia šošovky a/alebo matúrna/hypermatúrna katarakta, s alebo bez prednej uveitídy

Liečba: Intenzívna liečba lokálnymi steroidmi a antiglaukomatikami, extrakcia šošovky, alebo fragmentov šošovky, vitrektómia, ak je potrebná.

- **Glaukóm asociovaný s vnútroočným krvácaním**

Patofyziológia: Netraumatické krvácanie akútne v prednej komore, alebo dlhotrvajúca prítomnosť krvi v sklovci môže spôsobiť zvýšenie VOT.

Červené krvinky alebo makrofágy obsahujúce hemoglobín spolu s úlomkami červených krviniek (hemolytický glaukóm), alebo degenerované červené krvinky (glaukóm s „ghost cells“) spôsobujú dysfunkciu TM.

Klinický obraz: Bolesť a podráždenie oka, zvýšený VOT je častejší pri väčších hyfémach a je častejšie spôsobený opakovaným krvácaním, alebo opätovným krvácaním.

- “Ghost cells” sú degenerované erytrocyty, ktoré nadobudnú guľovitý tvar a khaki farbu, ktoré sa objavia 1 až 4 týždne po krvácaní do sklovca (sekundárne po traume, ochorení sietnice, alebo vnútroočnej operácii) a migrujú cez narušený predný hyaloidný povrch v prednej komore, kde ich možno pri gonioskopickom vyšetrení vidieť cirkulujúce, alebo vrstvené v dolnej časti TM. Vnútroočné krvácanie môže tiež spôsobiť hemolytický glaukóm, pri ktorom sú prítomné červenokasté bunky v prednej komore a červenohnedé pigmentované usadeniny v TM. Celkovo je klinický obraz glaukómu s ghost cells a hemolytického glaukómu podobný.
- Vždy vylúčte neovaskularizáciu uhla, najmä v prípade krvácania do sklovca a anamnézy cukrovky, alebo predchádzajúcich cievnych ochorení sietnice.

#### Liečba:

- Lokálne a systémové lieky na zníženie VOT podľa potreby. U pacientov s kosáčikovitou anémiou sa odporúča vyhnúť sa inhibítorm karboanhydrázy a hyperosmolárnym látkam.
- Pri nekomplikovanej hyfeme možno zvážiť konzervatívnu liečbu, pokoj na lôžku, lokálne cykloplegiká a steroidy. Antifibrinolytiká, ako je kyselina tranexamová, môžu znížiť riziko opätovného krvácania.
- Ak VOT zostáva vysoký s rizikom vzniku hematokornej a/alebo optickej neuropatie, je potrebné vykonať paracentézu prednej komory a/alebo vitrektómiu na odstránenie červených krviniek zo sklovca.
- Zvážiť intravitreálnu aplikáciu anti-VEGF v prípade cievneho ochorenia sietnice. Je potrebné dbať na kontrolu vzostupu VOT.

#### • **Uveitický glaukóm**

Patofyziológia: Pri akútnej uveitíde často dochádza k poklesu VOT, pravdepodobne v dôsledku kombinácie zníženej produkcie komorovej vody spôsobenej zápalom ciliárneho telesa a zvýšeného uveosklerálneho odtoku spôsobeného uvoľnením prostaglandínov. V priebehu ochorenia však môže dôjsť k zvýšeniu VOT a sekundárnemu glaukómu. Chronické zvýšenie VOT je typické pre Fuchsovu heterochromnú uveitídu, juvenilnú idiopatickú artritídu, Behcetovu chorobu, pars planitídu, sympatickú oftalmiu, sarkoidózu a syfilis. Môže sa vyskytnúť aj akútne zvýšenie VOT, ktoré je typické pre Posnerov-Schlossmanov syndróm, alebo vírusové infekcie, ako je vírus herpes simplex, vírus varicella-zoster a cytomegalovírus.

#### Klinický obraz:

- Obštrukcia a dysfunkcia TM zápalovými bunkami, precipitátmi, sekundárnym jazvením a neovaskularizáciou iridokorneálneho uhla. Zápal TM, alebo trabekulitída sa predpokladá pri Posner-Schlossmanovom syndróme a vírusovej keratouveitíde.
- Sekundárny uzáver iridokorneálneho uhla sa môže vyvinúť v dôsledku synechiálneho uzavretia uhla, alebo seklúziou zrenice s následným iris bombé a apozičným uzáverom.
- Kortikosteroidná liečba môže potenciovat' zvýšenie VOT u niektorých pacientov.

#### Liečba:

- Princípom je súčasná lokálna a systémová liečba uveitídy a zvýšeného VOT.
- Lokálna a systémová protizápalová terapia podľa príčiny a antiglaukomatiká.
- Liečba prvej línie elevovaného VOT sú lokálne  $\beta$ -blokátory a inhibítory karboanhydrázy.
- Prostaglandíny sa môžu použiť na liečbu pri dobre kontrolovanej uveitíde.
- Spoločná liečba s uveálnym špecialistom, najmä v zložitých prípadoch.
- Zvážiť treba analýzu komorovej vody na potvrdenie/vylúčenie vírusovej infekcie u vybraných pacientov.
- V akútnej fáze nie je vhodné realizovať laserovú trabekuloplastiku.

- **Neovaskulárny glaukóm**

Neovaskulárny glaukóm je sekundárny glaukóm, ktorý môže byť aj s otvoreným, aj s uzavretým uhlom, detailnejšie ho popisujeme v sekcii „Sekundárny glaukóm s uzavretým uhlom“.

- **Glaukóm spôsobený vnútroočnými nádormi**

Patofyziológia: Vzniká na podklade zníženého odtoku komorovej vody pri vzniku primárnych, alebo sekundárnych nádorov, najmä predného segmentu, infiltráciou TM nádorom, alebo nádorovými bunkami cirkulujúcimi v komorovej vode, obštrukciou TM zápalovými bunkami, nádorovými hmotami, krvácaním, alebo pigmentovej disperzie.

Môže sa vyvinúť aj sekundárny glaukóm s uzavretým uhlom.

Príznaky: Zvýšený VOT, veľmi rozličný klinický obraz, kombinujúci príznaky nádoru a glaukómu.

Liečba:

- Definitívna liečba je liečba základného nádoru (ožarovanie, chirurgické odstránenie, enukleácia).
- Antiglaukomatiká; konzervatívna terapia v období, kým sa realizuje definitívna liečba.
- Cyklodeštrukčné procedúry.
- Incizná antiglaukomová operácia je indikovaná len po úspešnej kontrole nádoru.

### **8.3.2 Sekundárny traumatický glaukóm s otvoreným uhlom**

Patofyziológia: Tupý nepenetrujúci, alebo penetrujúci úraz oka môže poškodiť vnútroočné štruktúry. Akékoľvek traumatické poškodenie oka môže viesť k zníženému trabekulárnemu odtoku v dôsledku traumatických zmien TM (zjazvenie a zápal, recessus uhla). Hyféma je najčastejšou komplikáciou po tupom nepenetrujúcom úraze. Krvácanie do sklovca spojené s perforujúcim/penetrujúcim, alebo neperforujúcim/nepenetrujúcim úrazom môže viesť k ghost cell/hemolytickému glaukómu. Je tiež možný vznik glaukómu vyvolaného šošovkou.

Klinický obraz: Zvýšený VOT môže byť akútny (zvyčajne súvisí s obštrukciou TM erytrocytmi, alebo v dôsledku blokády TM zápalovými bunkami), alebo sa môže objaviť neskôr (napr. po 2 - 3 týždňoch, ako pri glaukóme s „ghost cells“) a tiež veľmi dlho po úraze (roky, ako v prípade recessu uhla). Klinické príznaky závisia od etiológie úrazu. Po 3 - 7 dňoch môže dôjsť k opätovnému krvácaniu do prednej komory, keď sa počiatkové krvné koagulum začne resorbovať. Gonioskopia je nevyhnutná na identifikáciu recessu uhla, alebo iných posttraumatických zmien, ale nie je odporúčaná v akútnej fáze očného úrazu (odložiť o niekoľko týždňov).

Liečba:

- Protizápalová liečba, antiglaukomatiká.
- Chirurgický zákrok (výplach prednej komory) ak pretrváva zvýšený VOT napriek liečbe, alebo existuje riziko sfarbenia rohovky, alebo v prípade poškodenia šošovky.
- Dlhodobé znižovanie VOT a/alebo sledovanie v prípade trvalého poškodenia predného segmentu oka (spravidla by pacienti s recessom uhla a normálnym VOT mali byť vyšetrovaní raz ročne po celý život).
- Operácia glaukómu, ak samotná liečba neumožňuje dostatočnú kontrolu VOT.

### **8.3.3 Iatrogénny sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom**

- **Glaukóm spôsobený kortikosteroidnou liečbou**

Patofyziológia: Kortikosteroidy vyvolávajú zmeny v trabekulárnej extracelulárnej matrix (glykoproteíny), ktoré vedú k zníženiu odtoku.

Klinický obraz: Zvýšený VOT sa zvyčajne vyvíja 2 - 6 týždňov po začatí liečby kortikosteroidmi, ale môže sa objaviť kedykoľvek. Po vysadení kortikosteroidov sa zvykne pomaly vrátiť do fyziologických hodnôt.

Liečba: Ak je to možné, odporúča sa prerušiť liečbu kortikosteroidmi; malo by sa zväziť liečenie základného ochorenia bez použitia steroidov. Ak to nie je možné, je nutné zväziť prechod na slabší steroid (napr. loteprednol, fluorometholon). a v nevládnuteľných prípadoch sa môže vykonať operácia glaukómu.

- Antiglaukomatiká.
- Laserová trabekuloplastika, event. filtračná operácia glaukómu.

- **Sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom v dôsledku operácie predného segmentu oka a laserovej terapie**

Patofyziológia: Operácia oka môže spôsobiť zvýšenie VOT a nakoniec glaukomatózne poškodenie zrakového nervu niektorými z nižšie uvedených mechanizmov: vnútročné krvácanie, zápalová reakcia, materiál šošovky, strata pigmentu z uveálneho tkaniva, alebo trauma. Zvýšenie VOT po operácii predného segmentu oka je zvyčajne prechodné a je výsledkom zníženého odtoku komorovej tekutiny TM, ktorý môže byť spôsobený: viskoelastickým materiálom, zápalovými zvyškami, sklovcom v prednej komore po operácii šedého zákalu, časticami šošovky, uvoľnením prostaglandínov a nesprávne liečenou fibrózou. Akútny sekundárny vzostup VOT môže byť po laserovej periférnej iridotómii s neodýmom dopovaným yttrium-hliníkovým laserom (Nd:YAG), po kapsulotómii a laserovej trabekuloplastike. Vzostup VOT je zvyčajne prechodný, do 24 hodín, najčastejšie v prvých 4 hodinách po liečbe.

Liečba: Antiglaukomatiká, protizápalová liečba

- Na okamžité zníženie VOT sa môže vykonať paracentéza prednej komory.
- V prípade elevácie VOT kvôli materiálu šošovky je potrebné odstránenie materiálu šošovky.
- V prípade syndrómu UGH môže byť potrebné odstránenie vnútroočnej šošovky.
- Podľa konkrétneho stavu eventuálne antiglaukomová operácia.

- **Glaukóm spojený s vitreoretinálnou operáciou**

Patofyziológia: Zvýšenie VOT sa môže vyvinúť po vitrektómii s tamponádami, najmä silikónovým olejom, v dôsledku:

- Migrácie silikónového oleja do prednej komory a obštrukciu TM (skoré zvýšenie VOT po operácii), zvyčajne v dôsledku preplnenia olejom.
- Migráciou emulzifikovaného silikónového oleja do prednej komory s obštrukciou TM, kde častice oleja sú čiastočne fagocytované makrofágmi a hromadia sa v TM, najmä v hornom kvadrante, a môžu vyvolať trabekulitídu (stredný a neskorý nástup zvýšenia VOT).
- Dlhodobý kontakt silikónového oleja s TM môže spôsobiť trvalé štrukturálne zmeny. Rizikové faktory pre vznik zvýšenia VOT po vitrektómii s tamponádou silikónového oleja zahŕňajú už existujúcu OHT, alebo glaukóm, diabetes mellitus a afakiu (uzavretý uhol).

Liečba: Antiglaukomatiká, protizápalová liečba

- V prípade zvýšenia VOT v dôsledku emulzifikácie silikónového oleja možno zväziť odstránenie silikónového oleja. Súčasné údaje však naznačujú, že odstránenie silikónového oleja nie je účinné vo všetkých prípadoch a zvyšuje sa riziko opätovného odlúčenia sietnice.
- Transsklerálna cyklofotokoagulácia a implantáty na odvod komorovej vody sa zdajú byť účinnejšími možnosťami, hoci sú spojené s rizikom úniku silikónového oleja do subkonjunktiválneho priestoru.
- Endoskopická cyklofotokoagulácia v očiach, ktoré vyžadujú odstránenie silikónového oleja a liečbu glaukómu, je ďalšou možnosťou.

- Klasická filtračná operácia je spojená s nepriaznivou prognózou.

### 8.3.4 Sekundárny glaukóm s otvoreným uhlom vyvolaný extraokulárnymi chorobami

- **Glaukóm spôsobený zvýšeným episklerálnym venóznym tlakom**

Patofyziológia: Nastáva zvýšenie episklerálneho venózneho tlaku s následným znížením trabekulárneho odtoku a zvýšením VOT.

Možno opísať nasledujúce poruchy:

- *Episklerálne a orbitálne príčiny:* chemické popálenie, alebo poškodenie episklerálnych žíl ožiarením, hemangióm pri Sturge-Weberovom syndróme, Otov nevus, endokrinná orbitopatia, orbitálny (retrobulbárny) tumor, pseudotumor, orbitálna flebitída, orbitálna, alebo intrakraniálna arteriovenózna fistula.
- *Neurologické stavy:* durálne shunty, trombóza kavernózneho sínusu.
- *Iné systémové príčiny:* obštrukcia hornej dutej žily, obštrukcia krčnej žily, obštrukcia pľúcnych žíl.
- *Idiopatické formy.*

Klinický obraz: Zvýšenie VOT môže byť akútne s podráždením a bolesťou oka. Môžu sa vyskytovať dilatované, kongestívne episklerálne žily, chemóza, lymfedém tváre, orbitálny šelest. Vaskulárne šelesty sú charakteristickými príznakmi A/V fistúl.

Liečba: Liečba základného ochorenia, antiglaukomatiká, antiglaukomová operácia

## 8.4 Uzáver uhla

Patofyziológia: Definuje sa ako iridotrabekulárny kontakt (ITC) v uhle  $\geq 180$  stupňov. ITC môže byť apozičný (reverzibilný pomocou indentačnej gonioskopie, alebo zúžením zrenice v dôsledku svetla alebo miotík) alebo synechiálny. Gonioskopia je definitívnym testom na diagnostiku uzáveru uhla. OCT predného segmentu (AS-OCT) sa môže použiť ako doplnkový test, ale nemôže nahradiť gonioskopiu na diagnostiku.

Glaukóm s uzáverom uhla sa vyskytuje len vtedy, ak je prítomný významný ITC aj glaukomová optická neuropatia. Vo všetkých prípadoch uzavretia uhla je nevyhnutné zistiť mechanizmus a zvážiť lieky, ktoré mohli uzáver vyvolať.

Uzáver uhla možno klasifikovať podľa mechanizmu vedúceho ku kontaktu dúhovky a trabekula do 4 kategórií uvedených od prednej časti k zadnej časti:

### I. Na úrovni zrenice - pupilárny blok

Obštrukcia na úrovni zrenice je najčastejším mechanizmom uzáveru uhla (75 %). Pupilárny blok je vystupňovaná fyziologická reakcia, pri ktorej komorová voda prúdi zo zadnej komory cez zrenicu do prednej komory bez akéhokoľvek odporu. Keď sa vyskytne určitý odpor proti tomuto prúdeniu (zvyčajne v zrenici), ktorý spôsobuje vyšší tlak v zadnej komore v porovnaní s prednou komorou, dúhovka sa vyklenie dopredu a okraj dúhovky sa môže dotknúť trabekulárnej trámčiny (TM). Periférna a stredná periférna predná komora je typicky plytká, pričom centrálna predná komora je relatívne hlboká. Pupilárny blok môže tiež prispieť k sekundárnemu uzáveru uhla, napr. v prípade seklúzie zrenice vyvolanej uveitídou, ktorá vedie k vzniku iris bombé pri vzniku zadných synéchií v rozsahu 360°.

### II. Na úrovni ciliárneho telesa

Uzavretie uhla môže nastať aj v dôsledku mechanizmov ako je plateau (plochá) konfigurácia dúhovky. Plateau iris konfigurácia je charakterizovaná apozičným ITC s plochou konfiguráciou dúhovky. Periférna predná komora je plytká, ale centrálna predná komora je typicky hlboká, s „dvojitým hrbom“ viditeľným pri dynamickej gonioskopii. Je to spôsobené prednými ciliárnymi výbežkami, ktoré tlačia

periférnu časť dúhovky dopredu, čo je viditeľné ako periférny hrbol. Dopredu orientované ciliárne výbežky sa môžu vyskytovať spolu s pupilárnym blokom, ktorý môže tlačiť dúhovku dopredu a zvýrazniť dvojité hrb. Na identifikáciu plateau iris môže byť potrebné zrušiť pupilárny blok pomocou laserovej iridotómie.

Syndróm plateau iris označuje stav, keď sa na odstránenie zložky pupilárneho bloku použila funkčná iridotómia, ale apozičný ITC pretrváva. Uzáver uhla u emetropických alebo myopických mladších ľudí ( $\leq 40$  rokov) by malo vyvolať vysoké podozrenie na plateau iris. Mechanizmy pupilárneho bloku a plateau iris môžu existovať súčasne.

### III. Na úrovni šošovky

Šošovka hrá dôležitú úlohu v mechanizme pupilárneho bloku, ale termín uzáver uhla vyvolaný šošovkou je vyhradený pre približne 5 % prípadov, kde je šošovka jedinou príčinou. Napríklad:

- biela, alebo intumescentná katarakta,
- sublúxácia šošovky s posunom dopredu, napr. PEX, Marfanov syndróm, alebo úraz.

Pri uzávère uhla vyvolanom šošovkou je predná komora zvyčajne plytká v celom rozsahu.

### IV. Mechanizmy za šošovkou

Misdirekcia komorovej vody, nazývaná aj malígný glaukóm, je menej častá forma uzáveru uhla. Mechanizmus nie je známy, ale pravdepodobne zahŕňa zvýšený objem cievnatky a poruchu pohybu tekutiny zo zadných do predných segmentov s nesprávnym smerovaním komorovej vody do zadnej časti, kde sa môže hromadiť v sklovci. Dúhovkovo-šošovková diafragma je posunutá dopredu a uzatvára uhol prednej komory. Predná komora je rovnomerne veľmi plytká. Nesprávne smerovanie komorovej vody sa zvyčajne vyskytuje po operácii očí s malou axiálnou dĺžkou. V počiatočných štádiách môže byť vnútroočný tlak normálny.

Iné mechanizmy posunu zadnej časti, napr. nádor, tamponáda plynom alebo olejom, uveálna efúzia (napr. spontánna, vyvolaná liekmi) môžu spôsobiť uzavretie uhla posunom dúhovkovo-šošovkovej diafragmy, čo môže byť rôzne kombinované s pupilárnym blokom.

#### 8.4.1 Primárny glaukóm s uzavretým uhlom (PGUU)

Epidemiológia: Prevalencia PGUU u dospelých Európanov kaukazskej rasy vo veku nad 40 rokov je približne 0,4 % . Tri štvrtiny prípadov sa vyskytujú u žien.

#### Klinický obraz:

Prirodzený priebeh primárneho uzáveru uhla (PUU) má tri štádiá:

##### a. Podozrenie na primárny uzáver uhla (PACS)

- $\geq 180$  stupňov ITC s normálnym VOT a bez periférnych predných synechií (PAS) a bez dôkazov glaukómovej optickej neuropatie.

##### b. Primárny uzáver uhla (PAC)

- $\geq 180$  stupňov ITC v kombinácii so zvýšeným VOT a/alebo PAS. Neexistujú žiadne príznaky glaukómovej optickej neuropatie.

##### c. Primárny glaukóm s uzavretým uhlom (PGUU)

- $\geq 180$  stupňov ITC s glaukómovou optickou neuropatiou.

Väčšina pacientov sú asymptomatickí. V dôsledku uzavretia komorového uhla pri subakútnom zvýšení VOT sa môže objaviť bolesťivost' bulbu, začervenanie, rozmazané videnie alebo halo okolo svetiel.

#### Diagnostika:

- Gonioskopia je najlepšia technika na potvrdenie ITC a diagnostiku uzavretia uhla.
- AS-OCT môže poskytnúť doplnkovú bezkontaktnú metódu na kvantifikáciu anatómie prednej komory, ale nemôže nahradiť gonioskopiu.

- Hĺbka prednej komory oka (LACD) ( $\leq 25\%$ ) alebo Van Herickov test (stupeň 2) na temporálnom limbe má vysokú citlivosť a špecifickosť pre uzáver uhla.

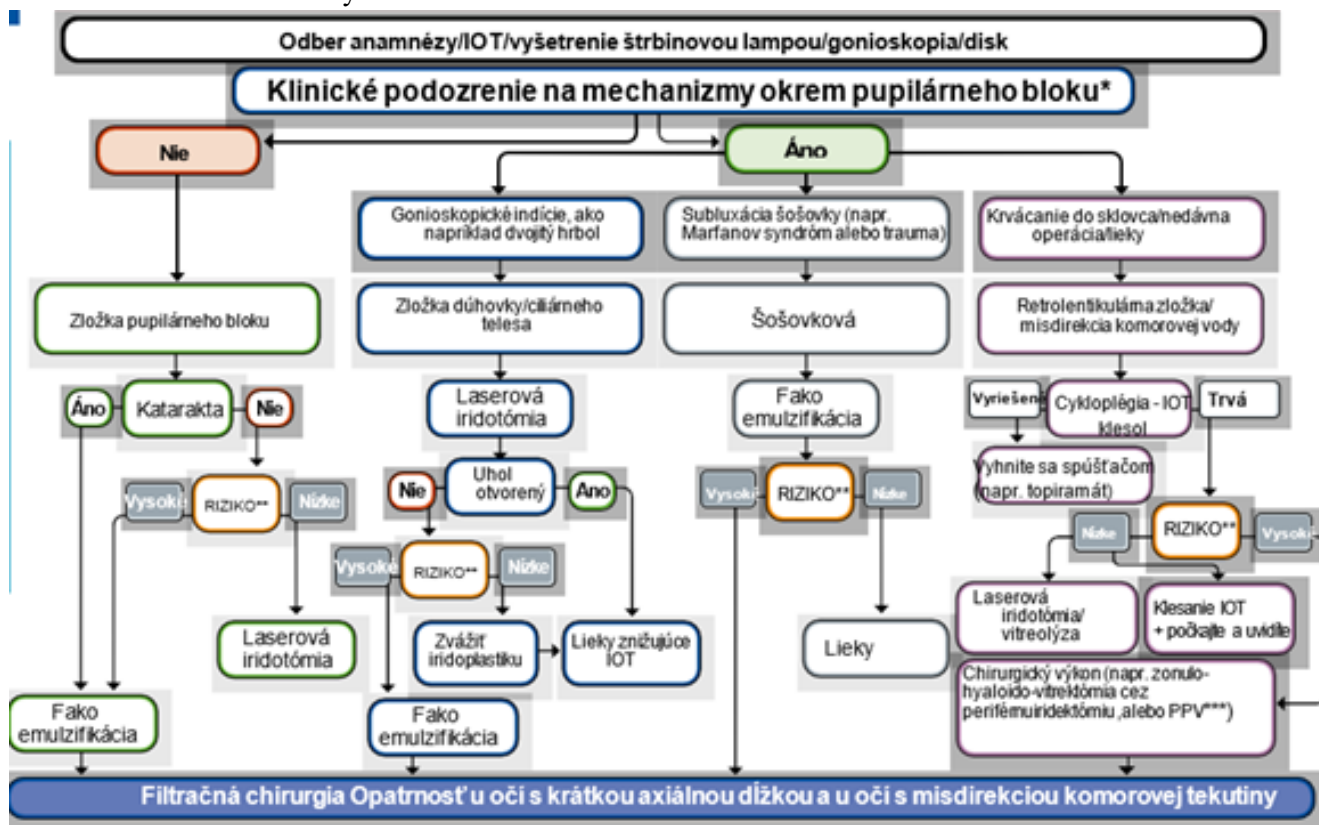
Rizikové faktory pre skupinu ochorení PUU zahŕňajú vyšší vek, ženské pohlavie, rodinnú anamnézu, hypermetropiu a rasu, pričom sa častejšie vyskytujú u Inuitov a južných a východných aziatov, napr. Číňanov. Ďalšie faktory spojené s PUU sú: hrubá periférna dúhovka, prednejšia inzercia dúhovky a vyklenutejšia predná časť šošovky.

- PEX môže byť tiež spojený s GUU, pravdepodobne v dôsledku nestability zonúl.
- Vo väčšine prípadov je predispozícia k pupilárnemu bloku a uzavretiu uhla spôsobená malým predným segmentom a vekovo podmieneným zvýšením objemu šošovky.
- Príbuzní prvého stupňa osôb s glaukómom s uzavretým uhlom by mali absolvovať pravidelné oftalmologické vyšetrenia.

Liečba: Možnosti liečby pupilárneho bloku/PUU zahŕňajú LPI, alebo vzhľadom na ústrednú úlohu šošovky, operáciu sivého zákalu, alebo extrakciu šošovky (v prípadoch s vysokým rizikom). Ak sa vyskytujú symptómy sivého zákalu, odporúča sa okamžitá operácia sivého zákalu. Neexistujú žiadne dôkazy, ktoré by podporovali extrakciu čírej šošovky na prevenciu glaukómovej straty zraku pri PACS alebo PUU s nízkym rizikom.

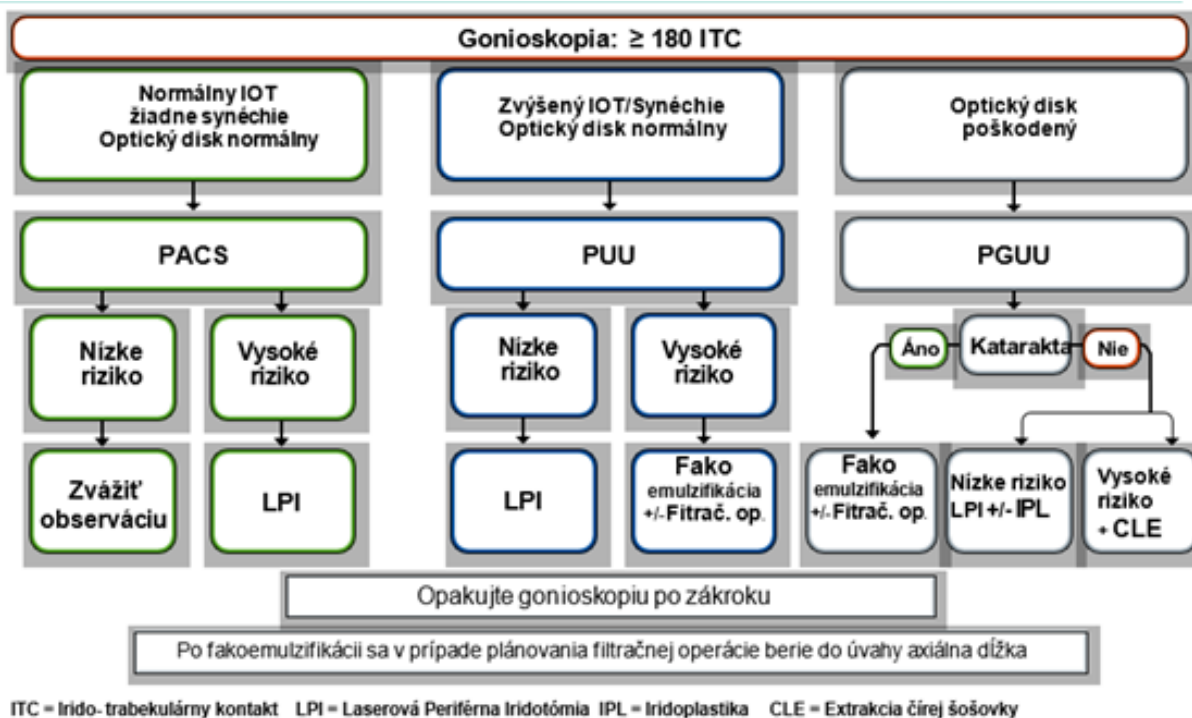
Liečba zvýšeného VOT by mala byť sprevádzaná laserovým, alebo chirurgickým zákrokom na zrušenie ITC a zníženie rizika nevratného poškodenia TM.

Obrázok č. 11: Počiatočný manažment uzáveru uhla



\* Klinické podozrenie na sekundárne príčiny: asymetrická hĺbka AC; náhly unilaterálny stav; nedávna operácia oka \*\* Pozri kapitolu II 2.4.1 \*\*\* PPV: pars plana vitrektómia  
© European Glaucoma Society

Obrázok č.12: Manažment primárneho uzáveru uhla



- **Podозrenie na primárny uzáver uhla (PACS)**

Riziko progresie: Krátkodobé až strednodobé riziko progresie do akútneho uzáveru uhla, alebo PGUU u ľudí s PACS a bez iných abnormalít je nízke.

Liečba:

- Sledovanie alebo LPI. LPI nie je potrebné u všetkých PACS, ale odporúča sa u ľudí s PACS a ďalšími rizikovými faktormi, vrátane vysokej hypermetropie, glaukómu s uzavretým uhlom v rodinnej anamnéze, stavov vyžadujúcich mydriázu, z dôvodu rizika vzniku akútneho uzáveru uhla, užívania anticholinergných liekov, u ľudí s jedným okom, alebo u ľudí žijúcich v odľahlých oblastiach bez prístupu k urgentnej oftalmologickej starostlivosti.
- Pacientom s neliečeným PACS by sa malo odporučiť pravidelné oftalmologické vyšetrenie a vyhnúť sa farmakologickej mydriáze. Mali by byť poskytnuté informácie o príznakoch akútneho uzáveru uhla s odporúčaním vyhľadať okamžitú lekársku pomoc, ak sa vyskytnú.
- Po LPI je dôležité opakovať gonioskopiu a prehodnotiť uhol. Perzistencia ITC po LPI môže byť užitočná pri stratifikácii rizika pacientov. Gonioskopia by sa mala opakovať u fakických pacientov aj po LPI, pretože uhol sa bude postupne zužovať s vekom spojeným zväčšením šošovky.

- **Primárny uzáver uhla (PAC)**

Liečba: Možnosti liečby PAC zahŕňajú LPI, alebo v prípade vysokorizikového PAC extrakciu šošovky. Štúdia EAGLE preukázala, že extrakcia šošovky bola účinnejšia ako LPI u pacientov vo veku 50 rokov s vysokorizikovým PAC (VOT  $\geq 30$  mmHg) alebo PGUU. Neexistujú kvalitné dôkazy týkajúce sa optimálnej počiatočnej liečby u mladých pacientov s PAC, alebo s PAC a VOT  $< 30$  mmHg bez symptomatickej katarakty, avšak LPI +/- medikamentózna liečba je pravdepodobne najlepšou voľbou. Rozhodnutie, či odporučiť extrakciu čirej šošovky pri PUU by malo vychádzať z odhadovaného rizika ohrozenia zraku v dôsledku uzavretia uhla v porovnaní s rizikami operácie. Riziko komplikácií intraokulárnej operácie je vyššie u očí s krátkou osovou dĺžkou, najmä ak je  $\leq 20$  mm (napr. misdirekcia

komorovej vody, ruptúra kapsuly). U mladých pacientov je zvýšené celoživotné riziko odlúčenia sietnice po extrakcii šošovky. Treba zvážiť aj vplyv operácie na kvalitu života, vrátane straty akomodácie.

- **Primárny glaukóm s uzavretým uhlom (PGUU)**

Liečba:

- Ak sa vyskytujú symptómy katarakty, odporúča sa okamžitá operácia katarakty. Odstránenie šošovky vyrieši pupilárny blok a v prípade uzáveru uhla ide o apozičný reverzný ITC.
- Vykonanie goniosynechiolýzy (GSL) nemá v porovnaní so samotnou fakemulzifikáciou žiadny prínos.
- Ak sa vyskytuje PGUU a žiadna symptomatická katarakta, malo by sa zvážiť odstránenie čirej šošovky, najmä u pacientov vo veku 50 rokov a viac.
- LPI je alternatívna možnosť s nižším rizikom spojeným s procedúrou v porovnaní s extrakciou šošovky, ale je pravdepodobne menej účinná, najmä ak došlo k dlhodobému ITC, alebo ak sú prítomné PAS.
- Pacienti s PGUU liečení LPI budú pravdepodobne vyžadovať pokračovanie v lokálnej liečbe na kontrolu VOT.
- Liečba PGUU je podobná liečbe PGOU, pričom ako prvá voľba sa zvyčajne používajú analógy prostaglandínov. Možno použiť miotiká, ale z dôvodu vedľajších účinkov sa zvyčajne netolerujú dlhodobo.
- Po fakoemulzifikácii je zvyčajne uhol otvorený, liečba je potom podobná ako pri PGOU. Ak sa však zvažuje následná filtračná operácia, pri posudzovaní rizika by sa mala zohľadniť axiálna dĺžka oka. V otvorenom uhle je technicky možné aj umiestnenie trabekulárnych MIGS implantátov; dôkazy o účinnosti sú obmedzené.

- **Akútny uzáver uhla (AAC)**

Akútny uzáver uhla je stav, ktorý vyžaduje okamžitú pomoc. Ak je akútny záchvat identifikovaný a liečený bezodkladne, nemusí nastať trvalé poškodenie zraku, avšak oneskorenie liečby môže viesť k devastujúcej strate zraku v krátkom čase.

Patofyziológia: V niektorých prípadoch môže ITC viesť k výraznému zníženiu odtoku komorovej vody a akútnemu zvýšeniu VOT na veľmi vysoké hodnoty, napr. až na 50 – 70 mmHg. Zvýšený odpor voči transpupilárnemu toku komorovej vody v dôsledku zvýšeného kontaktu medzi dúhovkou a šošovkou pravdepodobne vyplýva zo stredne rozšírenej zrenice so súčasnou aktivitou sfinkterových a dilatátorových svalov. K tomu môže dôjsť v reakcii na fyziologické podnety, napr. nízku úroveň osvetlenia, alebo farmakologické podnety. Pupilárny blok je najčastejším mechanizmom, ale je dôležité vylúčiť sekundárne príčiny uzavretia uhla (napr. iris plateau, misdirekciu komorovej vody). Zatiaľ čo pupilárny blok sa lieči pilokarpínom, príčiny akútneho uzavretia uhla vyvolané šošovkou a retrolentikulárne príčiny by sa mali liečiť cykloplégiou (napr. atropínom, tropikamidom, alebo cyklopentolátom) a pilokarpínom sa môžu zhoršiť. AAC sa zvyčajne spontánne nevyrieši.

Klinický obraz: bolesť očí, čela, hlavy, znížená zraková ostrosť, rozmazané videnie, „haló“ okolo svetiel, premenlivé vagové systémové príznaky (nauzea a vracanie, brušné kŕče, bradykardia, alebo arytmia), venózna kongescia a ciliárna injekcia, výrazne zvýšený VOT, edém rohovky (spočiatku prevažne epiteliový), stredne rozšírená zrenica a znížená reakcia na svetlo (+/- atrofia dúhovky), plytká periférna časť prednej komory (s iris bombae v prípade pupilárneho bloku), glaucomflecken (predné subkapsulárne sivobiele škvrny podobné zákalom spôsobené bodkovitou nekrozou epitelu šošovky), na funde: TZN môže byť normálny, alebo vykazovať glaukómovú exkaváciu; môže byť prítomný edém disku a retinálne krvácania.

- Gonioskopia: rozsiahly ITC (može byť spočiatku ťažko viditeľný kvôli opuchu rohovky). Na druhom oku typicky ukazuje riziko akútneho uzavretia uhla

#### Liečba:

- Vzhľadom na to, že veľký počet stavov akútneho uzavretia uhla je vyvolaná lokálnymi, alebo systémovými liekmi, je nevyhnutné zistiť podrobnú anamnézu predpísaných a voľnopredajných liekov a určiť akékoľvek alergie na lieky.
- Lokálne a systémové lieky by sa mali podávať na zníženie VOT a na spriehľadnenie rohovky.

#### **Systémová liečba**

*A:* Ak je VOT  $\geq 40$  mmHg, odporúča sa okamžité podanie acetazolamidu, najlepšie intravenózne (10 mg/kg intravenózne), ak pacient zvracia alebo ak je potrebný rýchly nástup účinku. Acetazolamid znižuje produkciu vnútroočnej tekutiny. Nemal by sa podávať, ak má pacient v anamnéze alergiu na sulfonamidy, alebo ak má závažné ochorenie obličiek.

*B:* Ak je reakcia na acetazolamid nedostatočná, možno zvážiť intravenózne podanie manitolu (0,5 až 1,5 g/kg telesnej hmotnosti vo forme 15 % alebo 20 % roztoku podávaného intravenózne v dávke 3 až 5 ml/minútu). Manitol znižuje VOT hyperosmotickým účinkom, ktorý vedie k dehydratácii sklovca. Pacienti musia byť vyšetrení na srdcové a obličkové ochorenia, pretože hyperosmotické látky zvyšujú objem krvi, čo zvyšuje záťaž srdca. U niektorých pacientov to môže viesť k závažným systémovým rizikám, vrátane dehydratácie, preťaženia tekutinami, pľúcneho edému, srdcového zlyhania, nerovnováhy elektrolytov, akútneho poškodenia obličiek a subdurálnych hematómov. Je nevyhnutné zvážiť systémové riziká manitolu a nie je vhodné podávať ho opakovane.

#### **Lokálna liečba**

Analógy prostaglandínov majú pomalší nástup účinku a sú menej účinné v akútnych stavoch. Ak existuje podozrenie na pupilárny blok, mal by sa podať lokálne 2% pilokarpín. Pilokarpín môže byť neúčinný, ak je VOT výrazne zvýšený, alebo ak je dúhovka ischemická, preto by sa jeho podanie malo odložiť, kým sa VOT nezníži pod 40 mmHg. Zúženie zreníc zvyčajne nastáva až keď poklesne VOT. Miotiká vo veľkých dávkach môžu spôsobiť systémové vedľajšie účinky, vrátane brušných kŕčov a potenia, preto by sa malo intenzívne používanie pilokarpínu obmedziť. Pilokarpín môže tiež spôsobiť posun dúhovkovo-šošovkovej diafragmy dopredu, čím sa predná komora ešte viac splytčí, a je kontraindikovaný pri mechanizmoch uzavretia uhla vyvolaných šošovkou a retro-lentikulárnymi mechanizmami. V týchto prípadoch je indikovaná skôr cykloplégia ako použitie miotík. Na zmiernenie zápalu sa odporúča intenzívna lokálna aplikácia steroidov, napr. 6-krát denne.

#### **Laserová a chirurgická liečba**

*A: Laserová periférna iridotómia (LPI)*

LPI by sa mala vykonať hneď, ako je rohovka dostatočne číra. LPI je jednoznačne indikovaná v prípade, ak sú obe oči fakické, ideálne v čase liečby akútneho záchvatu a pred prepustením pacienta. Ak je reakcia na liečbu a LPI nedostatočná, alebo ak VOT zostáva vysoký a LPI nie je možná z dôvodu pretrvávajúceho opuchu rohovky, možno zvážiť chirurgickú iridektómiu, alebo cyklodiódový laser.

*B: Laserová periférna iridoplastika*

Iridoplastika sa môže použiť aj ako včasná intervencia pri akútnom uzavretí uhla a môže prerušiť akútny záchvat rovnako rýchlo ako liečba liekmi. Iridoplastika má v porovnaní s LPI väčší prienik cez edematóznou rohovku a je vhodnou voľbou v prípade pretrvávajúceho edému rohovky, ktorý bráni LPI, alebo ak medikamentózna terapia neznížila VOT dostatočne rýchlo (napr. do 1 - 2 hodín). Ak iridoplastika úspešne zastaví akútny záchvat, po vyčírení rohovky je stále potrebná LPI.

*C: Paracentéza prednej komory na dekompresiu očného bulbu*

Paracentéza je možnosťou okamžitého zníženia VOT a zastavenia akútneho záchvatu, najmä v prípadoch refraktérnych na liečbu, alebo ak nie je k dispozícii laser. Komplikácie zahŕňajú extrémne splytšenie prednej komory, prepichnutie dúhovky, alebo šošovky a suprachoroidálnu hemorágiu, ktorá

je spôsobená príliš rýchlou dekompresiou očného bulbu. Účinok zníženia VOT môže rýchlo pominúť a na udržanie VOT je potrebná antiglaukómová terapia. Paracentéza priamo nevyrieši pupilárny blok, ale môže umožniť rýchle a dostatočné vyčistenie rohovky pred LPI.

*D: Extrakcia šošovky*

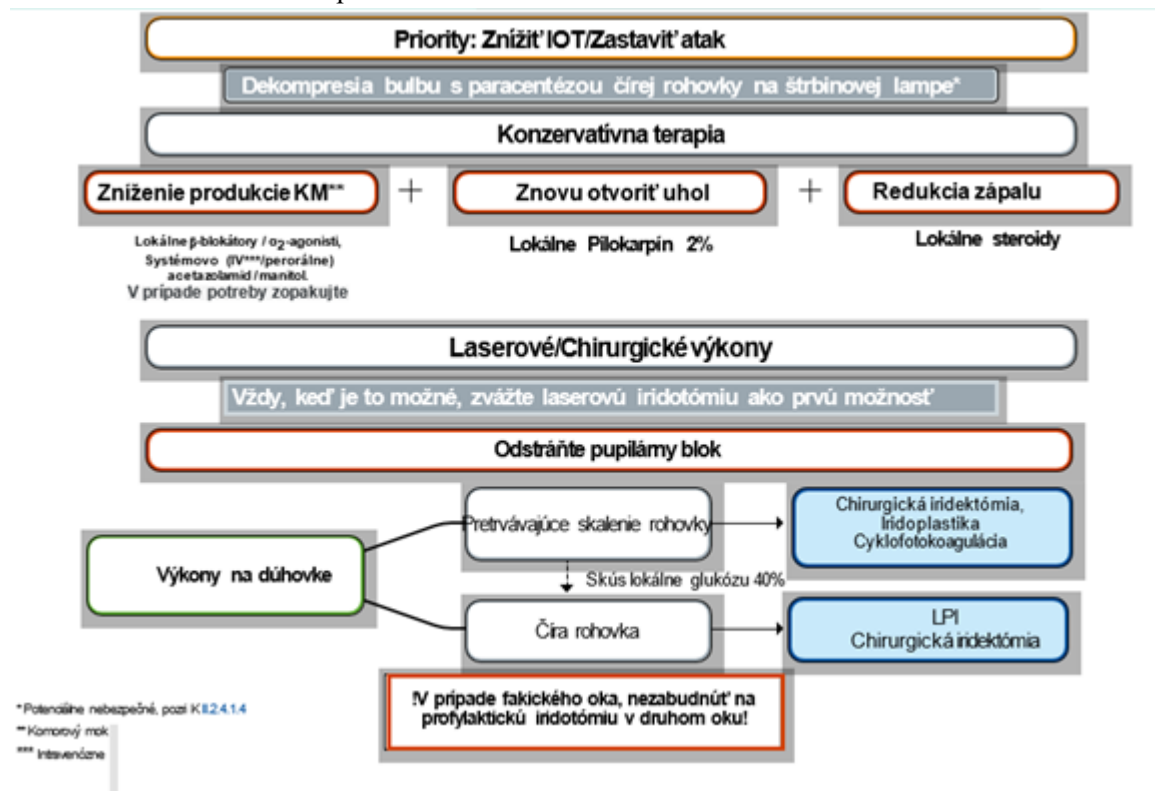
Po zastavení akútneho záchvatu by sa malo zväziť včasné odstránenie šošovky, akonáhle sa oko upokojí, najmä v prípadoch vysokého VOT a pretrvávajúcej ITC po LPI. Ak zlyhá všetko, na zastavenie akútneho záchvatu sa môže vykonať aj odstránenie šošovky. Ak je prítomný edém rohovky, počas chirurgického zákroku sa môže realizovať abrázia epitelu. Intraokulárna chirurgia u očí s veľmi vysokým VOT však nesie riziko suprachoroidálnej hemorágie v dôsledku náhlej dekompresie.

Fakoemulzifikácia po akútnom uzávere uhla je vo všeobecnosti náročná kvôli plytkej prednej komore, veľkej šošovke, opuchu rohovky, slabo rozšírenej zrenici, častým zadným synéchiám, nižšiemu počtu endotelových buniek rohovky a oslabeným zonulám. Po akútnom uzavretí uhla je užitočné vykonať biometriu (napr. axiálnu dĺžku, hĺbku prednej komory), aby sa lepšie pochopili anatomické predispozície prispievajúce k akútnemu záchvatu a aby sa odhadlo riziko operácie. Oči s predchádzajúcim akútnym uzáverom uhla, ktoré podstúpili operáciu katarakty, majú vyšší výskyt komplikácií, vrátane nesprávneho smerovania komorovej vody, refrakčného prekvapenia a dekompenzácie rohovky.

*E: Glaukómová chirurgia*

Ako počiatočná chirurgická liečba PGUU sa odporúča fakoemulzifikácia, aj keď extrakcia šošovky môže zvrátiť ITC a obnoviť normálny VOT, odtok komorovej vody môže byť trvalo znížený PAS, alebo poškodením TM bez synechií. Aj po extrakcii šošovky môže byť potrebná dlhodobá medikamentózna liečba na zníženie VOT a v niektorých prípadoch je potrebná ďalšia antiglaukómová operácia. Pri závažnom ochorení možno zväziť trabekulektómiu, alebo fakoemulzifikáciu s trabekulektómiou. Pri očiach s krátkou axiálnou dĺžkou je potrebná opatrnosť pri filtračných výkonoch. Užitočnou možnosťou je aj cyklofotokoagulácia.

Obrázok č. 13: Manažment primárneho akútneho uzáveru uhla



## **Farmakologická mydriáza a systémové lieky s účinkom na uhol**

### *Systémové lieky*

Systémové lieky, ktoré môžu vyvolať akútny uzáver uhla zahŕňajú inhalačné bronchodilatanciá (ipratropiumbromid a/alebo salbutamol), selektívne inhibítory spätného vychytávania serotonínu, tricyklické antidepresíva, myorelaxanciá, nelegálne stimulačné lieky a iné látky s parasymptolytickým a sympatomimetickým účinkom. Farmakologicky indukovaný uzáver uhla sa zvyčajne vyskytuje u anatomicky predisponovaných očí (napr. plytká predná komora). Topiramát a sulfonamidy môžu spôsobiť akútny uzáver uhla v dôsledku periférnej uveálnej efúzie mechanizmom posunu smerom dozadu. Akútny uzáver uhla sa môže vyskytnúť aj počas, alebo po celkovej anestézii.

### *Farmakologická mydriáza*

Akútne uzavretie uhla môže nastať sekundárne po farmakologickej mydriáze, avšak v celkovej populácii je farmakologická mydriáza vo všeobecnosti bezpečná. Riziko prehliadnutia zrakohrozujúcich chorôb sietnice v dôsledku nedostatočného vyšetrenia fundu cez nedilatované zrenice ďaleko prevyšuje riziko uzavretia uhla indukovaného diagnostickou mydriázou. Pacientom, ktorí sú vyšetrení v arteficiálnej mydriáze by sa však malo odporučiť, aby v prípade symptómov, napr. bolesť oka, okamžite absolvovali oftalmologické vyšetrenie. Mydriáza je zvyčajne bezpečná u pacientov s diagnostikovaným uzáverom uhla, ktorí podstúpili vhodné profylaktické ošetrovanie (napr. dostatočná iridotómia). Pilocarpín sa nesmie používať na preventívne zúženie zreníc po rozšírení, pretože môže zrenice znehybniť v strednej polohe, čím sa zvyšuje riziko uzáveru uhla.

#### **• Stav po akútnom uzávere uhla**

Klinický obraz: Po akútnom uzávere uhla môže byť prítomná nepravidelná atrofia dúhovky/torzia dúhovky, zadné synéchie, semiplegická, alebo plegická zrenica, glaucomflecken, periférne predné synechie, poškodenie TM so zníženým odtokom, znížený počet endotelových buniek rohovky, zonuly sú často oslabené, TZN môže byť bledý a plochý, pôsobiaci ako predná ischemická neuropatia, alebo môže mať vzhľad typickej glaukómovej straty neuroretinálneho lemu.

### **8.4.2 Sekundárny uzáver uhla**

#### **Sekundárny uzáver uhla s pupilárnym blokom**

Patofyziológia: Pri pupilárnom bloku je dúhovka tlačaná dopredu a uzatvára uhol. Pri iritíde, alebo iridocyclitíde môže vznik zadných synéchií viesť k seklúzii zrenice, absolútnemu pupilárnemu bloku a iris bombé. Následne môže vzniknúť akútny sekundárny uzáver uhla.

Zoznam ďalších možných príčin relatívneho alebo absolútného pupilárneho bloku:

- zväčšená, opuchnutá šošovka (katarakta, traumatická katarakta),
- dislokácia šošovky dopredu (trauma, uvoľnenie zonúl, Weill-Marchesaniho syndróm, Marfanov syndróm, atď.),
- prolaps sklovca, alebo intravitreálneho silikónového oleja pri afakii ,
- mikrosférofakia,
- miózu indukovaný pupilárny blok (tiež sa šošovka posúva dopredu),
- IOL-indukovaný pupilárny blok; prednokomorová IOL, fakická vnútroočná šošovka, zadnokomorová IOL dislokovaná dopredu.

Liečba: V závislosti od príčinných mechanizmov možno zvážiť:

- antiglaukomatiká, lokálne steroidy v prípade zápalu, vysadenie miotík pri mioticky indukovanom pupilárnom bloku, rozšírenie zrenice,
- Nd:YAG LPI, Periférna chirurgická iridektómia, Extrakcia šošovky, vitrektómia, Nd:YAG laserová synechiolýza zadných synechií.

## **Sekundárne uzavretie uhla s predným „pulling“ mechanizmom, synechiálne uzavretie bez pupilárneho bloku**

Patofyziológia: TM je blokovaná tkanivom dúhovky alebo membránou. Dúhovka a/alebo membrána sú postupne ťahané smerom dopredu, čím dochádza k uzavretiu uhla.

### **• Neovaskulárny glaukóm**

Patofyziológia: Vznik iridotrabekulárnej fibrovaskulárnej membrány je indukovaný mikrovaskulárnym ochorením oka s ischémiou sietnice; spočiatku neovaskulárna membrána pokrýva uhol, čo spôsobuje SGOU, potom sa sťahuje a spôsobuje synechiálne uzavretie uhla.

Liečba základného ochorenia/ ischémie sietnice (anti-VEGF terapia, ošetrovanie sietnice laserom alebo kryosondou), pri zvýšenom VOT lokálne steroidy na redukciu zápalu, antiglaukomatiká, lokálne cykloplegiká.

- Veľké drenážne implantáty sa implantujú, keď sa zvažuje incizionálna chirurgia, filtračná antiglaukómová operácia s antimetabolitmi s relatívne dobrou prognózou, ak je proces neovaskularizácie úspešne liečený, cyklodeštrukčné výkony.
- Miotiká sú kontraindikované.

### **• Iridokorneálny endoteliálny syndróm**

Patofyziológia: Iridokorneálny endoteliálny (ICE) syndróm s progresívnou tvorbou endoteliálnej membrány a progresívnou iridotrabekulárnou adhéziou. PAS sú typicky nepravidelné, veľmi predne fixované, s oblasťami TM zdanlivo fyziologického vzhľadu. Existujú rôzne prejavy ICE syndrómu v závislosti od postihnutia štruktúr predného segmentu. ICE syndróm je jednostranný, častejší u žien stredného veku.

Liečba: antiglaukomatiká

- Filtračná antiglaukómová operácia s antimetabolitom s obmedzeným úspechom, veľké drenážne implantáty.

### **• Epitelové a fibrózne vrasty po operáciách predného segmentu, alebo po penetračnom poranení**

Patofyziológia: Epitelové a fibrózne vrastanie po operáciách predného segmentu, alebo po penetračnom poranení môže viesť k tvorbe zápalovej membrány.

Liečba: antiglaukomatiká

- Excízia, deštrukcia imigrovaného tkaniva.
- Filtračná antiglaukómová operácia s antimetabolitom s obmedzeným efektom.
- Drenážne implantáty, cyklodeštrukčné výkony.

### **• Misdirekcia komorovej tekutiny, alebo malígny glaukóm**

Patofyziológia: Chybné smerovanie komorovej tekutiny je zriedkavý typ sekundárneho uzavretia uhla, ktorý sa najčastejšie vyskytuje po filtračnej operácii u očí s PGOU. Môže sa vyskytnúť po akomkoľvek type intraokulárnej operácie. Typicky sa vyskytuje po operácii spojenej so splytčením prednej komory u rizikových očí, napr. po trabekulektómii, alebo extrakcii šošovky. Expanzia cievnatky a odpor proti toku tekutiny zo zadného segmentu do predného vedie k novej akumulácii komorovej tekutiny v zadnej časti sklovca, čo spôsobuje posun dúhovkovo-šošovkovej diafragmy dopredu a uzavretie iridokorneálneho uhla.

Rizikové faktory zahŕňajú malé oči (osová dĺžka < 21 mm), vyššiu hypermetropickú refrakciu (> +6 D) a PGOU.

### Liečba:

*Konzervatívna liečba:* parasimpatikolytiká (atropín, alebo cyklopentolát), lieky znižujúce tvorbu komorovej tekutiny podávané orálne a/alebo lokálne, Osmotické diuretiká. Miotiká sú kontraindikované!

### *Chirurgická liečba*

- Musí byť prítomná priechodná periférna iridotómia. Ak nie je prítomná, malo by sa vykonať LPI.
- Fakické oko: mala by sa vykonať pars plana vitrektómia s extrakciou šošovky, alebo bez nej.
- Pseudofakické oko: môže sa skúsiť Nd:YAG laserová vitreolýza/capsulotómia, možné vykonať zonulohyaloidovitrektómiu aj predným prístupom cez periférnu iridektómiu.
- Diodová laserová cyklofotokoagulácia .

- **Cysty dúhovky a ciliárneho telesa, intraokulárne nádory**

Liečba: rádioterapia, alebo excízia nádoru

- Filtračná antiglaukómová operácia až pri stabilnom náleze, cyklodeštrukčné výkony.

- **Silikónový olej, alebo iná, kvapalná, alebo plynová sklovcová tamponáda**

Liečba: antiglaukomatiká, lokálne steroidy v prípade zápalu

- Japonská iridektómia.
- Aspirácia silikónového oleja, alebo plynu.
- Filtračná antiglaukómová operácia, veľké drenážne implantáty, cyklodeštrukčné výkony.

- **Uveálna efúzia**

Patofyziológia:

- Zápal ako pri skleritíde, uveitíde, infekcii ľudským imunodeficientným vírusom.
- Zvýšený choroidálny venózný tlak ako pri nanofthalme, sklerálnej cerkláži, panretinálnej fotokoagulácii, oklúzii centrálnej sietnicovej žily, arterio-venóznej komunikácii.
- Nádor.
- Vyvolaná liekmi .

Liečba: vyriešiť primárny problém, protizápalové lieky podľa potreby, antiglaukomatiká

- **Retinopatia nedonosených (V. štádium)**

Klinický obraz: diskomfort, bolesť, začervenanie, edém rohovky, VOT  $\geq$  21 mmHg, axiálne plytká predná komora

Liečba: antiglaukoamτικά

- Filtračná operácia s použitím, alebo bez použitia antimetabolitov, veľké drenážne implantáty.

- **Vrodené anomálie spojené so sekundárnym glaukómom s uzavretým uhlom**

Patofyziológia: Uzavretie uhla je spôsobené predsunutím ciliárneho telesa a dúhovky dopredu. Zväčšenie objemu zadného segmentu oka.

- Familiárna hypoplázia dúhovky, anomálne povrchové cievy dúhovky, aniridia, Sturge-Weberov syndróm, neurofibromatóza, Marfanov syndróm, Pierre Robinov syndróm, homocystinúria, goniodysgenéza, Loweov syndróm, mikrokornea, mikrosférofakia, rubeola, syndróm širokého palca, perzistujúci hyperplastický primárny sklovec.

Príznaky: edém rohovky, axiálne plytká predná komora

## 9. Všeobecné zásady liečby

Cieľom starostlivosti o ľudí s glaukómom alebo ohrozených glaukómom je podporovať ich pohodu a kvalitu života v rámci udržateľného zdravotného systému.

Pohoda a kvalita života sú ovplyvnené zrakovou funkciou človeka, psychologickým vplyvom chronického progresívneho ochorenia ohrozujúceho zrak, nákladmi a vedľajšími účinkami liečby.

Náklady zahŕňajú neprijemnosti pre jednotlivca a jeho opatrovateľov, ako aj finančné náklady na vyšetrenia, diagnostické postupy a terapie - a to tak pre jednotlivca, ako aj pre spoločnosť.

Vplyv zrakovej funkcie na pohodu a kvalitu života je rôzny: vo všeobecnosti má skoré až stredne pokročilé štádium glaukómu len mierny vplyv, zatiaľ čo pokročilá strata zrakovej funkcie na oboch očiach môže výrazne znížiť kvalitu života.

Jedinou preukázanou metódou zachovania zrakovej funkcie je zníženie vnútroočného tlaku (VOT).

Liečba musí byť individuálne prispôbená potrebám a rýchlosti progresie každého pacienta.

Pri vyšetrení pacienta s glaukómom sa predpokladá, že dekompenzované hodnoty vnútroočného tlaku pred liečbou poškodili zrakový nerv a budú v tom pokračovať. Preto sa stanoví úroveň vnútroočného tlaku, pod ktorou sa ďalšie poškodenie považuje za nepravdepodobné: táto úroveň sa nazýva „cieľová hodnota vnútroočného tlaku“. Cieľová hodnota vnútroočného tlaku je definovaná ako horná hranica vnútroočného tlaku, pri ktorej sa predpokladá, že zabráni ďalšiemu poškodeniu alebo spomalí zhoršovanie zorného poľa v miere, ktorá je dostatočná na zachovanie kvality života pacienta súvisiacej so zrakom počas celého života. Je dôležité v prípade potreby upraviť cieľový VOT na základe rýchlosti zhoršovania zorného poľa a rizika zrakového postihnutia.

Napríklad pacienti s ťažkou funkčnou stratou alebo mladší pacienti s manifestným ochorením by mali podstúpiť agresívnejšiu liečbu a dôkladnejšie sledovanie ako pacienti s nízkym alebo žiadnym rizikom, napr. veľmi starí pacienti s počiatočnou stratou zorného poľa alebo jednostranným ochorením. Pacienti s podozrením na glaukóm majú ešte menšie riziko zrakového postihnutia.

U väčšiny pacientov s pokročilým glaukómom a primerane dlhou očakávanou dĺžkou života sa odporúča agresívna liečba znižujúca vnútroočný tlak. Starší pacienti s významnými zdravotnými problémami a miernym glaukómom s relatívne nízkym vnútroočným tlakom môžu uprednostniť sledovanie bez liečby. Rýchlosť progresie by mala určovať cieľový tlak, intenzitu liečby a frekvenciu sledovania.

Časté vyšetrenia zorného poľa, napr. tri vyšetrenia ročne počas prvých dvoch rokov po diagnostike, môžu byť užitočné u pacientov s významným ochorením, aby bolo možné identifikovať rýchlo progredujúci glaukóm. Ak sa v prvých dvoch rokoch nezistí klinicky významný progres, frekvencia testov sa môže znížiť.

V súčasnosti je jediným prístupom, ktorý sa ukázal ako účinný pri zachovaní zrakovej funkcie, zníženie vnútroočného tlaku.

### Prehľad stratégií na dosiahnutie našich cieľov

- Identifikovať pacientov s glaukómom a najmä tých, ktorým hrozí závažná strata zraku.
- Identifikovať pacientov s rizikom vzniku glaukómu.
- Identifikovať typ a mechanizmus glaukómu.
- Manažovať a liečiť glaukóm podľa očakávanej rýchlosti progresie ochorenia a rizika zhoršenia kvality života súvisiaceho so stratou zraku.
- Vyšetrenie ZP využívajte na určenie štádia glaukómu a sledovania progresie.
- U ohrozených očí s normálnym zorným poľom môže byť na zistenie významných zmien dôležité vyšetrenie digitálnymi zobrazovacími metódami.
- Znížte riziko progresie ochorenia.
- Určite cieľový VOT individuálne. Vo všeobecnosti platí, že pri pokročilom poškodení je potrebné znížiť VOT tak, aby sa zabránilo ďalšej progresii.

### **Zníženie vnútroočného tlaku liekmi/laserom/chirurgickým výkonom:**

- Overte účinnosť liečby a prehodnoťte cieľový VOT.
- Sledujte rýchlosť progresie.
- Upravte liečbu podľa rýchlosti progresie a rizika zrakového postihnutia.
- Posúdenie iridokorneálneho uhla a príznakov sekundárneho glaukómu je rozhodujúce pre správnu fenotypizáciu a rozhodnutie o liečbe.
- Vždy vyhodnoťte dodržiavanie liečby.
- Skontroluj výsledky, napr. účinnosť, bezpečnosť, využívanie zdrojov.
- Medzi zlyhania patria pacienti trpiaci následkami nedostatočného zníženia VOT, vedľajšie účinky liekov a chirurgické komplikácie.

Väčšina foriem glaukómu s otvoreným uhlom sa môže spočiatku liečiť lokálnymi liekmi alebo laserovou trabekuloplastikou. Počiatočná operácia sa môže zväžiť u pacientov s pokročilou stratou zorného poľa pri prvom vyšetrení. Ak VOT nezodpovedá klinickému obrazu, odporúča sa meranie zopakovať. U pacientov s veľmi vysokým VOT, kde sa považuje za potrebné začať liečbu znižujúcu VOT v ten istý deň, sa odporúča zmerať „VOT dvakrát“ počas návštevy, aby sa zabezpečila reprodukovateľnosť.

### **Cieľový VOT**

Liečba glaukómu má za cieľ znížiť vnútroočný tlak tak, aby sa spomalilo zhoršovanie zorného poľa na úroveň, ktorá je dostatočná na udržanie kvality života pacienta. Cieľový VOT je horná hranica VOT, ktorá sa považuje za kompatibilnú s týmto liečebným cieľom. Mal by sa pravidelne prehodnocovať a dodatočne v prípade zistenia progresívneho zhoršenia zraku alebo pri výskyte očných alebo systémových komorbidít. Neexistuje jediná cieľová hodnota vnútroočného tlaku, ktorá by bola vhodná pre každého pacienta, preto je potrebné odhadnúť cieľovú hodnotu vnútroočného tlaku pre každé oko každého pacienta.

V počiatočnom štádiu glaukómu môže byť dostatočný VOT 18 až 20 mmHg so znížením aspoň o 20 % oproti východiskovej hodnote. Pri stredne ťažkom glaukóme môže byť potrebný VOT 15 až 17 mmHg so znížením aspoň o 30 %. Pri pokročilejšom ochorení môže byť potrebný nižší cieľový VOT, napr. 8 až 12 mmHg.

Faktory, ktoré je potrebné zohľadniť: štádium glaukómu, predchádzajúce glaukómové poškodenie, vek a predpokladaná dĺžka života, neliečený VOT, rýchlosť progresie počas sledovania. Ďalšie faktory na zváženie: PEX, centrálna hrúbka rohovky, stav druhého oka, rodinná anamnéza, nežiaduce účinky zákroku, preferencie pacienta.

Väčšia počiatočná strata ZP je najdôležitejším prediktorom slepoty v dôsledku glaukómu. U novodiagnostikovaného pacienta nie je miera progresie známa a cieľový VOT sa stanovuje na základe rizikových faktorov progresie. Po dostatočnom sledovaní a s dostatočným počtom testov zorného poľa na spoľahlivé stanovenie progresie, zvyčajne v priebehu 2 - 3 rokov, by sa miera progresie mala použiť na úpravu cieľového VOT, pričom sa zohľadnia hladiny VOT počas pozorovacieho obdobia, očakávaná dĺžka života a aktuálne poškodenia zrakovej funkcie. Ak sa zorné pole zhoršuje tempom, ktoré môže ohroziť kvalitu života počas očakávanej dĺžky života pacienta, cieľový VOT by sa mal ďalej znížiť a liečba by sa mala zmeniť. Ak existuje dostatočný počet vyšetrení zorného poľa na odhad rýchlosti progresie a táto rýchlosť je dostatočne pomalá, aby nemala vplyv na kvalitu života pacienta, cieľový VOT možno upraviť smerom nahor. Ak cieľový VOT nebol dosiahnutý alebo ak je pacient na nadmernej liečbe alebo má vedľajšie účinky, treba naplánovať zmenu liečebného režimu.

## 9.1 Všeobecné princípy medikamentóznei liečby

### • **Začať s monoterapiou**

Aby sa minimalizovali vedľajšie účinky, malo by sa podať čo najmenšie množstvo lieku potrebné na dosiahnutie požadovanej terapeutickej odpovede. Odporúča sa začať liečbu monoterapiou, okrem prípadov s veľmi vysokým VOT a závažným ochorením. Laserová trabekuloplastika je tiež dobrou voľbou v prvej línii liečby.

### • **Prejsť na inú monoterapiu**

Ak počiatočná terapia nie je účinná alebo liek nie je tolerovaný, malo by sa prejsť na inú monoterapiu (v tej istej alebo inej triede) namiesto pridania druhého lieku. Možnosťou je aj laserová trabekuloplastika.

### • **Pridať druhé liečivo alebo prejsť na kombináciu liečiv**

Ak je monoterapia dobre tolerovaná a účinná, ale neznižila vnútroočný tlak na cieľovú hodnotu, malo by sa zvážiť pridanie ďalšieho lieku inej triedy. Viacnásobná lokálna liečba môže znížiť dodržiavanie liečby a zvýšiť expozíciu konzervačným látkam. Preto je v prípade dostupnosti uprednostňovaná fixná kombinovaná terapia pred dvoma samostatnými instiláciami liekov. Kombinovaná terapia sa neodporúča ako liečba prvej voľby, okrem prípadu ak nie je pravdepodobné, že cieľový tlak bude dosiahnutý jedným liekom, ako napríklad pri pokročilom glaukóme.

V prípade neistoty ohľadom účinnosti zníženia vnútroočného tlaku je potrebné dočasné vysadenie liekov na zníženie vnútroočného tlaku, aby bolo možné znovu vyhodnotiť neliečený VOT.

Ak pacientovi nestačí liečba dvoma liekmi, možno zvážiť použitie tretieho lieku, laserovú trabekuloplastiku alebo chirurgickú operáciu.

Po instilácii kvapiek do spojkového vaku nastane v dôsledku fyziologickej obnovy slzného filmu k úplnému vyplaveniu do 5 minút.

Ak sú predpísané dvojce rôzne kvapky, odporúča sa minimálny interval dvoch minút medzi jednotlivými instiláciami. Ak je liek pripravený vo forme suspenzie, pacienti by mali byť poučení, aby fľaštičku pred použitím pretrepali.

### • **Prostaglandínové analógy (PGA)**

PGA sa stali liekom prvej voľby najmä na základe svojej účinnosti, praktickému dávkovaniu jedenkrát denne a vďaka profilu systémovej bezpečnosti. Hoci rozdiely v účinnosti medzi PGA nie sú klinicky významné, tieto látky poskytujú aditívny účinok na zníženie VOT v kombinácii s väčšinou ostatných liekov na zníženie VOT. Nemali by sa však kombinovať dva rôzne PGA. Latanoprost je jediná látka znižujúca vnútroočný tlak, ktorá bola skúmaná u detí a preukázala dobrý bezpečnostný profil. Je ale potrebné zvážiť kozmetické vedľajšie účinky, najmä v prípade jednostrannej liečby.

### • **Toxicita lokálnej liečby a úloha konzervantov**

Konzervačné látky v lokálnych antiglaukomatikách môžu spôsobiť a/alebo zhoršiť už existujúce ochorenie povrchu oka (OSD), ako je suché oko a dysfunkcia Meibomových žliaz, ktoré sa vyskytujú často u starších dospelých. Benzalkóniumchlorid (BAK) je najčastejšia konzervačná látka v lokálnych antiglaukomatikách. Príznaky OSD sa často zmiernia, ak sa kvapky s obsahom BAK nahradia kvapkami bez konzervačných látok. Možným nežiaducim účinkom dlhodobého používania BAK je zníženie úspešnosti filtračnej operácie.

Terapeutické možnosti na zníženie OSD zahŕňajú lieky bez konzervačných látok alebo bez BAK, zníženie počtu očných kvapiek (napr. použitím fixných kombinácií), ošetrovanie povrchu oka umelými slzami bez konzervantov a skoršie vykonanie laserovej liečby alebo chirurgického zákroku.

Európska agentúra pre lieky (EMA) odporúča, aby sa konzervačné látky nepoužívali u pacientov, ktorí ich netolerujú, a u pacientov podstupujúcich dlhodobú liečbu. Osobitná pozornosť by sa mala venovať pacientom s glaukómom, ktorí už trpia OSD, alebo pacientom, u ktorých sa v priebehu času vyvinie suché oko alebo podráždenie oka. Vo všeobecnosti by sa mali zväžiť možnosti liečby bez konzervačných látok, ak je to možné.

- **Generická lokálna liečba na zníženie VOT**

Mnohé lieky už nie sú patentované a existuje množstvo generických alternatív. Generický liek je podľa definície ekvivalentný patentovanému originálnemu lieku, pokiaľ ide o dávkovanie, silu, spôsob podávania, charakteristickú účinnosť a určené použitie. Na účely schválenia lieku sa zameniteľnosť generického lieku a zodpovedajúceho originálneho lieku zakladá na kritériu „základnej podobnosti“. Na schválenie generických liekov v oftalmológii sa zvyčajne nevyžadujú rozsiahle klinické štúdie a EMA považuje za prijateľný rozdiel  $\pm 10\%$  medzi koncentráciou účinnej látky v generickom a originálnom lieku. Hoci sa predpokladá, že účinná látka je rovnaká, pomocné látky sa môžu značne líšiť. Toto je dôležitý faktor, pretože rôzne adjuvans môžu zmeniť viskozitu, osmolaritu a pH očných kvapiek. Existujú rozdiely týkajúce sa veľkosti kvapiek, tela fľaše a hrotov fľaše. Navyše v niektorých krajinách neexistujú žiadne predpisy týkajúce sa výberu konzervačných látok v generických variantoch. Tieto neaktívne zlúčeniny môžu preto mať vplyv na znášanlivosť a penetráciu rohovkou a mali by sa zohľadniť. Po zmene na takúto lokálnu liečbu môže byť potrebné dôkladnejšie sledovanie pacientov.

- **Dodržiavanie antiglaukómovej liečby**

Bežne používaný pojem „compliance“ (dodržiavanie) je v poslednej dobe čoraz častejšie nahradený pojmom „adherence“ (adherencia). Oba sú definované ako „spolupráca pacienta s odporúčaniami lekára“. Prvý pojem je pasívnejší, zatiaľ čo druhý naznačuje aktívnu účasť pacienta. „Perzistencia“ je definovaná ako dĺžka obdobia, počas ktorého pacient užíva liek podľa predpisu.

Dodržiavanie liečby sa môže zlepšiť zjednodušením režimu kvapkania, edukáciou pacienta, zlepšením komunikácie a nastavením pripomienok/upozornení. U vybraných pacientov môže byť v budúcnosti možnosť podávania liekov prostredníctvom zariadení s postupným uvoľňovaním, ktoré znížia záťaž každodennej terapie, čím sa zvýši adherencia.

## **9.2 Manažment glaukómu počas tehotenstva a dojčenia**

Najcitlivejším obdobím je prvý trimester z dôvodu obáv týkajúcich sa teratogenity.


Potenciálne riziká pre plod a novorodenca pri pokračovaní liečby glaukómu musia byť zvážené voči riziku straty zraku u matky. Keďže hladiny vnútroočného tlaku môžu počas tehotenstva klesať, u niektorých pacientok možno zväžiť dočasné prerušenie liečby pod prísny dohľadom. Ak je však liečba nevyhnutná, mala by sa použiť najnižšia účinná dávka lieku. Pri liečbe liekmi by sa mala systémová absorpcia znížiť uzáverom slzného bodu a uzavretím mihalnice. Žiadne lieky na zníženie vnútroočného tlaku nie sú špecificky schválené na použitie počas tehotenstva a/alebo dojčenia.

Niektoré lieky na liečbu glaukómu sú kontraindikované, napríklad CAI, najmä v prvom trimestri, pretože môžu byť teratogénne. Prostaglandíny zvyšujú riziko potratu. Brimonidín môže vyvolať apnoe u dojčiat, a preto sa nesmie používať v neskorom štádiu tehotenstva a počas dojčenia. S betablokátormi a pilokarpínom sú značné skúsenosti a vo všeobecnosti sa považujú za bezpečné.

Počas dojčenia môžu byť PGA prijateľné. Netarsurdil vykazuje zanedbateľnú systémovú expozíciu, a preto sa neočakávajú žiadne účinky na dojčené dieťa; zatiaľ však nie sú k dispozícii žiadne relevantné klinické údaje. CAI a betablokátory môžu byť používané u dojčiacich matiek, ako odporúča Americká akadémia pediatriov. Sú tiež liekmi prvej voľby u dojčiat s vrodeným glaukómom, ak sa zvažuje liečba.

Pri pokročilom glaukóme môže Valsalvov manéver počas pôrodu dočasne zvýšiť vnútroočný tlak, čo predstavuje teoretické riziko pre už poškodené optické nervy. Hoci dôkazy sú obmedzené, v závažných alebo terminálnych prípadoch sa po multidisciplinárnej diskusii môže zvážiť cisársky rez.

Tabuľka č. 6: Možné nežiaduce účinky liekov znižujúcich vnútroočný tlak počas tehotenstva/ dojčenia

 <b>Odporúčané vyšetrenia pri prvom vyšetrení*</b>			
	Tehotenstvo		Dojčenie
	Teoretické riziko	Reportované riziko	
<b>Parasympatomimetiká</b>	Teratogénnosť Dysregulácia placentárnej perfúzie	Meningizmus u novorodencov	Záchvaty, teplota, zvýšené potenie
<b>Sympatomimetiká - brimonidín</b>	Predĺženie pôrodu / hypotónia maternice	Nie sú reportované nežiaduce účinky	Depresia centrálného nervového systému, hypotenzia, apnoe
<b>Prostaglandínové analógy</b>	Kontrakcie maternice	Jeden prípad potratu	Nie sú reportované nežiaduce účinky
<b>B-blokátory</b>	Zmeny srdcového rytmu, respiračné	Arytmia a bradykardia Porucha dýchania u novorodencov	Kontroverzná zvýšená koncentrácia v materskom mlieku Apnoe a bradykardia
<b>Lokálne karboanhydrázové inhibítory</b>	Nízka hmotnosť plodu	Nie sú reportované nežiaduce účinky	Nie sú reportované nežiaduce účinky
<b>Rho-kinázové inhibítory</b>		Nie sú dostatočne dostupné dáta	Nízka systémová dávka a tak sa nepredpokladajú nežiaduce účinky. Nie sú dostupné relevantné klinické dáta
<b>Orálne karboanhydrázové inhibítory</b>	Malformácie končatín	Jeden prípad teratómu	Nie sú reportované nežiaduce účinky

### 9.3 Neuroprotektia, výživové doplnky, životný štýl

Neuroprotektiu môžeme definovať ako „terapeutický prístup“ zameraný na priamu prevenciu alebo výrazné spomalenie poškodenia nervových buniek.

Zatiaľ neexistujú dôkazy, ktoré by podporovali používanie neuroprotektívnych látok pri glaukóme.

Perorálny roztok **citikolínu** je v 4 európskych krajinách registrovaný ako potravinu na špeciálne medicínske účely. Jedna randomizovaná kontrolovaná štúdia s výsledným parametrom kvality života skúmala perorálny roztok citikolínu ako neuroprotektívum a zaznamenala u pacientov s glaukómom určitý priaznivý vplyv na kvalitu života. Táto štúdia však nezahŕňala údaje o zornom poli. Topická aplikácia očných kvapiek s citikolínom sa v súčasnosti vyhodnocuje vo veľkej klinickej štúdii s cieľom overiť, či môže v kombinácii s liečbou znižujúcou vnútroočný tlak zabrániť poškodeniu zorného poľa u pacientov s glaukómom.

**Nikotínamid (vitamín B3)** sa tiež javí ako sľubný kandidát, pričom predklinické štúdie preukázali ochranu gangliových buniek sietnice na zvieracích modeloch. Perorálna suplementácia nikotínamidom sa v súčasnosti testuje v intervenčných štúdiách ako adjuvantná neuroprotektívna látka pri liečbe

glaukómu. Je potrebné dbať na systémové vedľajšie účinky, ako je toxicita pečene pri vysokých dávkach.

**Ginko biloba** sa používa v niektorých prípadoch, avšak používaniu by sa malo vyhnúť u pacientov užívajúcich antikoagulanty.

- **Výživové doplnky, alternatívne liečby**

V súčasnosti neexistujú dôkazy, ktoré by potvrdzovali, že doplnky stravy alebo kanabinoidy ovplyvňujú liečbu glaukómu.

- **Faktory životného štýlu**

S rozvojom alebo zhoršením glaukómu sa spája viacero faktorov životného štýlu, ako napríklad fajčenie, konzumácia kofeínu, alkoholu, výživa, cvičenie, meditácia a iné.

## 9.4 Laserová liečba

- **Laserová periférna iridotómia (LPI)**

Indikácie:

- pupilárny blok,
- vysokorizikové PACS, PAC, PGUU,
- liečba AAC s podozrením na pupilárny blok a/alebo plató konfiguráciu dúhovky.

Iridotómia má byť úplne prekrytá alebo úplne odkrytá hornou mihalnicou, aby sa minimalizovali zrakové ťažkosti. Optimálne miesto je v hornom kvadrante dúhovky medzi 11. a 1. hodinou, prípadne na 3. alebo 9. hodine, v tenšej oblasti či krypte na periférii dúhovky, kde nie sú viditeľné cievy.

V prípade hrubých tmavých dúhoviek je vhodné z dôvodu zníženia celkovej Nd:YAG energie zväziť predliečbu argónovým laserom v 2 krokoch.

Pooperačná starostlivosť:

- Bezprostredne po zákroku skontrolujte priechodnosť periférnej iridotómie. Po 1 - 3 hodinách skontrolujte vnútroočný tlak a podľa toho liečte.
- Počas prvého týždňa aplikovať lokálne protizápalové kvapky (NSAID alebo steroidy): napr. steroidy každé 2 hodiny počas 2 dní, následne 4× denne počas 5 dní – intenzívnejšie u očí s tmavými dúhovkami.
- Skontrolujte komorový uhol gonioskopiou po týždni alebo neskôr, aby sa zhodnotil vplyv liečby na konfiguráciu uhla.

- **Laserová trabekuloplastika (LTP)**

Existuje viacero foriem LTP, vrátane argónovej laserovej trabekuloplastiky (ALT), selektívnej laserovej trabekuloplastiky (SLT) a iných laserov s tepelným efektom. SLT sa široko používa ako primárna liečba. Nedávno bola zavedená aj priama translimbálna SLT.

Indikácie:

Zníženie VOT pri POAG, PXFG, PDG a vysokorizikovom OHT:

- ako počiatočná liečba - ako prvá voľba,
- ako doplnková alebo ako náhradná liečba z dôvodu, že liečba lepšie účinkuje, je lepšie znášaná alebo sa ľahšie dodržiava pacientom.

Kontraindikácie:

- uzavretý uhol,
- neovaskulárny glaukóm,
- uveitický glaukóm,
- juvenilný glaukóm s otvoreným uhlom,
- dysgenéza uhla.

Pooperačná starostlivosť: VOT by sa mal skontrolovať po 1 - 3 hodinách a u pacientov s vysokým rizikom, ako sú pacienti s pokročilým glaukómovými zmenami, opäť v priebehu jedného týždňa. Lokálne kortikosteroidy alebo NSAID môžu byť aplikované 4 - 7 dní, ale často nie sú potrebné. Účinnosť liečby môže byť hodnotená po 6 - 8 týždňoch.

Opakovaná liečba: Ak je prvá kompletná liečba účinná, ale cieľový tlak nie je dosiahnutý, alebo ak účinok do kontroly vyprchá, druhá liečba môže byť účinná.

Dôkazy o účinnosti pre tretiu alebo štvrtú opakovanú liečbu chýbajú.

ALT je menej úspešná u očí bez pigmentácie TM, zatiaľ čo účinok SLT sa javí byť nezávislý od pigmentácie TM.

- **Termálna laserová periférna iridoplastika (TLPI)**

Indikácie: Pri syndróme plató dúhovky s pretrvávajúcim uzáverom uhla napriek očividnej periférnej iridotómii a zvýšenému VOT, hoci účinnosť v znížení VOT je obmedzená (pozri FC XII). Používa sa aj na prerušenie liečby rezistentných akútnych záchvatov uzáveru uhla. Príležitostne sa používa spolu s nepenetracnými filtračnými operáciami na prevenciu alebo liečbu inkarcerácie dúhovky.

Pooperačná starostlivosť:

- lokálne kortikosteroidy alebo NSAID počas 1 týždňa,
- prevencia vzostupu VOT po laserovej trabekuloplastike,
- gonioskopia.

## 9.5 Cyklodeštrukčné výkony

Indikácie:

- keď filtračná operácia alebo glaukómové drenážne zariadenia zlyhajú, zlyhali alebo nie sú realizovateľné,
- refraktérny glaukóm,
- akútna liečba misdirekcie komorovej vody.

### Cyklofotokoagulácia

Pri cyklofotokoagulácii poškodujeme epitel ciliárneho telesa laserom, čím znížime tvorbu vnútroočnej tekutiny.

- **Endoskopická cyklofotokoagulácia:**

Endoskopické techniky kombinované s laserovou technológiou umožňujú fotokoaguláciu ciliárnych výbežkov. Prístup môže byť cez limbus alebo cez pars plana.

- **Transpupilárna cyklofotokoagulácia:**

Tento zákrok je limitovaný na prípady aniridie, cez rozsiahle chirurgické iridektómie alebo keď široké predné synechie ťahajú dúhovku dopredu natoľko, že ciliárne teliesko je viditeľné gonioskopiou.

- **Transsklerálna cyklofotokoagulácia-** sondu prikladáme na skléru.

### Cyklokryoterapia

Zmrazením poškodujeme ciliárne výbežky a tak znižujeme tvorbu vnútroočnej tekutiny.

Pooperačná starostlivosť: Zvážiť tlmenie bolesti. Lokálne kortikosteroidy a/alebo NSAID a podľa potreby atropín. V bezprostrednom pooperačnom období monitorovať VOT a podľa potreby upraviť antiglaukómovú liečbu.

Implantácia glaukómového drenážneho implantátu môže byť uprednostnená pred cyklodeštruktívnymi zákrokmi u očí s potenciálom zachovania videnia.

## 9.6 Incízna chirurgia

Indikácie konkrétnej chirurgickej techniky závisia od:

- typu glaukómu,
- cieľovej hodnoty VOT,
- predchádzajúcej anamnézy (napr. operácie, lieky, stupeň straty zorného poľa),
- rizikového profilu pacienta (napr. jediné oko, povolanie, refrakčný stav, krátkozrakosť),
- preferenciách a skúsenostiach chirurga,
- preferenciách, očakávaníach a pooperačnej spolupráce pacienta.

Chirurgická liečba by sa mala zväziť vždy, keď je nepravdepodobné, že medikamentózna alebo laserová liečba udrží zrakové funkcie v postihnutom oku. Nemala by byť ponechaná iba ako posledná možnosť liečby glaukómu.

### Možnosti liečby:

Oftalmológ musí individuálne posúdiť indikácie, riziká a prínosy chirurgického zákroku.

Primárnym cieľom chirurgickej liečby glaukómu je zníženie VOT, ideálne dosiahnutie cieľového VOT bez nutnosti pridania lokálnej liečby. Lokálna liečba môže byť pridaná, ak chirurgickou liečbou glaukómu nie je dosiahnutá cieľová hodnota VOT. Úspešnosť chirurgickej metódy znamená dosiahnutie cieľového VOT alebo percentuálneho zníženia VOT bez pridania lokálnej liečby. Tiež je užitočné zaznamenať percento „úspechov“ pod definovanou hodnotou VOT vo forme bodového grafu. Je dôležité brať do úvahy nielen hodnotu VOT, ale aj komplikácie a funkčné výsledky.

Filtračné operácie je všeobecný termín používaný pre také zákroky, kde sa účinok znižovania VOT dosahuje vytvorením priechodu (cesty) odtoku komorovej vody do episklerálneho alebo subkonjunktiválneho priestoru.

PCG sa zvyčajne lieči chirurgicky, najčastejšie trabekulotómiou alebo goniotómiou alebo filtračnou operáciou s použitím antimetabolitov.

Komplikované prípady, ako napríklad tie, pri ktorých predchádzajúca chirurgická liečba nebola úspešná, niektoré typy sekundárnych glaukómov a vrodených glaukómov, vyžadujú terciárnu starostlivosť.

Pri opakovanej operácii sa častejšie používajú cyklodeštruktívne postupy a implantáty s dlhou trubicou.

### 9.6.1 Penetrujúca glaukómová chirurgia

#### • Trabekulektómia (TE)

Najčastejšie používaným chirurgickým zákrokom pri glaukóme je trabekulektómia, ktorá vytvára spojenie medzi prednou komorou a subkonjunktiválnym priestorom. Boli navrhnuté rôzne modifikácie, vrátane zmien veľkosti, tvaru a hrúbky sklerálneho laloku, typu spojovkového laloka s bázou pri limbe alebo vo fornixe, umiestnenia fixných, uvoľniteľných alebo nastaviteľných stehov a s cieľom znížiť tvorbu jaziev a na moduláciu hojenia rany sa používajú antimetabolity a iné antifibrotické látky podávané rôznymi spôsobmi.

Trabekulektómia s antimetabolitami zostáva najúčinnším chirurgickým zákrokom na dlhodobé zníženie VOT.

Dlhodobá úspešnosť filtračných operácií vykonávaných skúsenými operatérmi je veľmi vysoká. Dlhodobá kontrola VOT sa v mnohých prípadoch dosahuje redukovaním lokálnej liečby alebo úplne bez nej. Aj keď existujú novšie možnosti filtračných zákrokov zahŕňajúce použitie drenážnych implantátov, trabekulektómia sa v súčasnosti z hľadiska znižovania VOT javí ako stále účinnejšia a zdá sa, že má nižšie riziko zlyhania, pravdepodobne v dôsledku väčšej flexibility v pooperačnej starostlivosti. Použitie drenážnych implantátov na vykonanie filtračnej operácie by sa malo zväziť vzhľadom na náklady na drenážneho implantátu a očakávané prínosy pre pacienta.

### Indikácie TE:

- Lieky, laserová alebo iná chirurgická liečba nedokázala dosiahnuť cieľový VOT alebo stabilizovať ochorenie, alebo nie je vhodná (napr. z dôvodu nedodržiavania liečby alebo vedľajších účinkov).
- Ak je pravdepodobné, že cieľový VOT nebude dosiahnutý pomocou lokálnych liekov, laserov alebo inými typmi operácií.
- V pokročilejších štádiách glaukómu by sa mala počiatočná chirurgická liečba považovať za účinnejšiu primárnu liečebnú možnosť ako medikamentózna liečba.

### Riziká TE:

- Kedykoľvek po operácii sa môžu vyskytnúť klinicky významné následky hypotónie ohrozujúce zrak ako napríklad: nariasenie makuly, epiretinálna glióza a chronická ablácia choroidey.
- Pacienti by mali byť poučení o príznakoch blebitídy/endoftalmitídy, ktoré zahŕňajú červené oko, slzenie, výtok alebo znížené videnie, s nutnosťou okamžitého vyhľadania oftalmológa, ak sa ktorýkoľvek z týchto príznakov objaví na operovanom oku.
- Endoftalmitída je častejšia, ak je filtračný vankúšik tenký, cystický alebo presakuje
- Po filtračnej operácii sa často pozoruje urýchlený progres katarakty.

- **Trabekulotómia a goniotómia**

Trabekulotómia, samostatne alebo v kombinácii s trabekulektómiou, sa všeobecne používa pri detskom glaukóme a menej často u dospelých. Trabekulotómia sa môže vykonať aj ab-interno, ak je rohovka číra, pomocou techniky gonioskopicky asistovanej transluminárnej trabekulotómie a je možná aj vo vybraných prípadoch pri glaukóme otvoreného uhla. Goniotómia je ďalšou vhodnou alternatívnou metódou pre detský glaukóm, vyžaduje číru rohovku.

### **9.6.2 Nepenetrujúca glaukómová chirurgia**

Patrí sem hlboká sklerektómia, kanaloplastika a viskokanalostómia. Tieto techniky boli vyvinuté s cieľom znížiť VOT pri glaukóme s otvoreným uhlom, pričom pacienta vystavujú menej závažným pooperačným komplikáciám, najmä hypotonii. Dlhodobé zníženie VOT je menšie ako pri trabekulektómii.

- **Hlboká sklerektómia** vedie k vytvoreniu filtračného vankúšika a zvyčajne zahŕňa použitie antifibrotických látok.
- **Kanaloplastika a viskokanalostómia** navyše rozširujú Schlemmov kanál.

### **9.6.3 Glaukómové drenážne implantáty**

Sú indikované hlavne u pacientov, u ktorých je trabekulektómia s antifibrotikami pravdepodobne neúčinná, alebo je spojená s väčším rizikom, alebo už zlyhala.

Na trhu sú dostupné rôzne typy, ktoré sa líšia dizajnom a technickými charakteristikami (napr. Molteno®, Baerveldt®, Ahmed®, Paul Glaucoma Implant® atď.). Uverejnené dôkazy nepotvrdzujú jasnú prevahu jedného zariadenia nad ostatnými. Tieto zariadenia môžu dosiahnuť dlhodobú kontrolu VOT, zvyčajne v kombinácii s lokálnymi antiglaukomatikami.

Niektorí pacienti však budú vyžadovať ďalšiu operáciu, aby sa dosiahol cieľový tlak. Ak sa VOT naďalej nedarí dostať pod kontrolu, môže byť potrebné zvážiť použitie diódového lasera alebo druhého implantátu.

### Indikácie:

- neúspešná filtračná operácia,
- vysoké riziko zlyhania filtračnej operácie,
- väčšina foriem sekundárneho glaukómu,
- refrakterný pediatrický glaukóm, najmä ak zlyhala menej invazívna operácia.

#### Významné riziká dlhých drenážnych implantátov:

- hypotónia ohrozujúca zrak v skorom pooperačnom období; trubice bez ventilu by mali byť stentované a/alebo ligované, aby sa toto riziko znížilo,
- expozícia implantátu a súvisiace riziko endoftalmitídy,
- dlhodobá dekompenzácia rohovky, najmä ak je trubička implantátu blízko endotelu rohovky.

#### **9.6.4 Mikroincízná glaukómová chirurgia (MIGS)**

Sú to ab interno, prístupy bez tvorby filtračného vankúšika, ktorých cieľom je zvýšiť trabekulárny alebo suprachoroidálny odtok. Tieto zákroky sú navrhnuté tak, aby zlepšili odtok s minimálnym narušením normálnej anatómie/fyziológie s dobrým bezpečnostným profilom, rýchlou dobou zotavenia, zníženým počtom pooperačných intervencií a kontrolných vyšetrení. Hypotenzívny účinok je však zjavne nižší ako pri operáciách s tvorbou filtračného vankúšika a VOT zriedka zostáva pod strednými desiatkovými hodnotami. MIGS má zvyčajne stredný účinok na zníženie VOT, ale môže znížiť záťaž medikamentóznou liečbou, hoci to nie je v súlade s tradičným cieľom glaukómovej chirurgie. Cieľová skupina pacientov sa tiež výrazne líši od cieľovej skupiny pacientov tradičnej filtračnej chirurgie. MIGS by mohla byť vhodná pre pacientov s miernym až stredne ťažkým glaukómom alebo s OHT. Všetky tieto postupy sa najčastejšie kombinujú s fakemulzifikáciou.

Delíme ich na trabekulárne výkony a na suprachoroidálne výkony. Trabekulárne implantáty zvyšujú odtok obídením trabekulárnej trámčiny a nasmerovaním komorovej vody do Schlemmovho kanála. Suprachoroidálne zariadenia majú za cieľ vytvoriť kontrolovanú cyklodialyzačnú štrbinu a zlepšiť uveosklerálny odtok prostredníctvom spojenia medzi prednou komorou a suprachoroidálnym priestorom.


#### Indikácie:

- tieto techniky sú zamerané hlavne na zníženie VOT a/alebo medikamentózne liečby u pacientov s včasným až stredne pokročilým glaukómom s otvoreným uhlom alebo OHT,
- väčšinou sa používajú v kombinácii s fakemulzifikáciou, ale niektoré z nich sa môžu použiť aj ako samostatné procedúry,
- pri odporúčaní liečby by mali lekári zvážiť prínosy včasnej MIGS chirurgie v kontexte charakteristík pacienta (lekárske a nelekárske, životný štýl, očakávania atď.).

#### Kontraindikácie:

- MIGS sa zvyčajne neodporúča pacientom s pokročilým glaukómom, pacientom, ktorí potrebujú nižšie cieľové hodnoty VOT, a pacientom s uzáverom uhla,
- trabekulárna MIGS by sa nemala používať v prípadoch zvýšeného episklerálneho tlaku, vrodených anomálií uhla/prednej komory alebo neovaskulárneho glaukómu.

Tabuľka č. 7

 <b>Klasifikácia MIGS</b>	
<b>Katégorie</b>	<b>Postup / zariadenia</b>
<b>1. Trabekulárne výkony</b>	
1.1 Trabekulárne implantáty/stenty	iStent™ (Glaukos Corporation, Laguna Hills, CA, USA), Hydrus™ (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)
1.2 Trabekulárne operácie	
1.2.1 Trabekulárna viskózna dilatácia	ABIC (iTrack Advance™ Nova Eye, Inc), OMNI™ (sight Sciences, CA USA) Streamline™ (New World Medical, Inc, Rancho Cucamonga, CA, USA)
1.2.2 Operácie narušujúce trabekulárnu štruktúru	GATT OMNI™ (sight Sciences, CA USA) Kahook Dual Blade™ (KDB, New World Medical, CA, USA) TrabEx™ (MicroSurgical Technology, Redmond, Washington, USA)
1.2.3 Trabekulárne laserové výkony	ELT™ (Bausch & Lomb, USA)
<b>2. Suprachoroidálne výkony</b>	Miniject™ (iSTAR, Medical SA, Wavre, Belgicko)

### 9.6.5 Stredne invazívna chirurgia s tvorbou filtračného vankúšika (MIBS angl. Moderately Invasive Bleb-forming Shunts)

Ab interno a ab externo zariadenia s tvorbou filtračného vankúšika v podobe miniaturizovaných trubicových implantátov sú zariadenia bez platničky, ktoré boli pôvodne vyvinuté ako doplnok ku klasickým operáciám vytvárajúcim filtračný vankúšik a odvádzajú tekutinu do subkonjunktívneho priestoru. Sú založené na Pouiseillovom zákone prúdenia tekutiny a ich cieľom je zabezpečiť štandardizovanú metódu odtoku komorovej vody do subkonjunktívneho priestoru s potenciálom väčšieho zníženia VOT v porovnaní s MIGS. Tieto zariadenia sú závislé od tvorby filtračného vankúšika, a preto na dosiahnutie úspechu vyžadujú stratégie na zabránenie jazveniu filtračného vankúšika, ako je intraoperačné použitie antimetabolitov a pooperačná starostlivosť o filtračný vankúšik. Majú tiež vyššie riziko potenciálnych komplikácií, ako je hypotónia a zlyhanie filtračného vankúšika, a preto vyžadujú špecifické odborné znalosti.

Tieto implantáty môžu byť alternatívou k tradičnejším antiglaukómovým operáciám s tvorbou filtračných vankúšikov, ako je trabekulektómia a hlboká sklerektómia. Predpokladá sa tiež, že tieto zariadenia bez platničky majú nižšie riziko komplikácií, pretože sa považujú za menej invazívne, majú štandardizovaný odtok založený na Poiseuilleovom zákone a potenciálne poskytujú predvídateľnejší pooperačný VOT. Zariadenia na tvorbu filtračného vankúšika tiež zvyčajne vyžadujú menej intenzívne pooperačné sledovanie, čo môže byť prínosné pre niektoré skupiny pacientov.

Shunty na tvorbu filtračného vankúšika by sa nemali opisovať ako „minimálne invazívne“, pretože takýto chirurgický zákrok zahŕňa spojkový a sklerálny rez, pooperačnú starostlivosť o filtračný vankúšik a rovnaký typ potenciálnych pooperačných komplikácií ako filtračná chirurgia.

#### Indikácie:

- tieto techniky poskytujú väčšie zníženie VOT v porovnaní s MIGS, a preto sa môžu zväziť v prípadoch stredne pokročilého a pokročilého glaukómu,
- XEN45 a XEN63 boli navrhnuté pre ab interno implantáciu s alebo bez fakoemulzifikácie, a preto sa môžu zväziť aj u pacientov s pokročilejším glaukómom, ktorí zároveň potrebujú operáciu katarakty, najmä ak je VOT suboptimálny.

### Kontraindikácie:

- Relatívne kontraindikácie, sú rovnaké ako pri iných antiglaukómových operáciách s tvorbou filtračných vankúšikov, vrátane tradičných postupov, ako je trabekulektómia, zahŕňajú: tenkú, chorobne zmenenú spojovku, predchádzajúcu operáciu spojovky, ako je pars plana vitrektómia alebo neúspešná antiglaukómová operácia s tvorbou filtračného vankúšika, vysokú krátkozrakosť, vrodený glaukóm a sekundárne glaukómy.

- **XEN**

XEN 45 je hydrofilný stent s lumenom 45 µm vyrobený z bravčovej želatíny zosieťovanej glutaraldehydom, ktorý je vopred vložený do jednorazového injekčného aplikátora. Bol navrhnutý na implantáciu ab interno, ale bol opísaný aj ab externo prístup. XEN 63 má priemerom lumenu 63 µm. Želatína je navrhnutá tak, aby expandovala a stala sa flexibilnou po hydratácii.

- **Preserflo**

PreserFlo MicroShunt je vyrobený z pružného polyméru a má vnútorný priemer 70 µm. Implantácia sa vykonáva ab externo, čo umožňuje odtok komorovej vody z prednej komory pod spojovkou a Tenonovu fasciu.

Pri výbere miesta implantátu zohľadnite anatomické faktory, vývoj jaziev a vedľajšie účinky antimetabolitu, ktoré by mohli ovplyvniť budúce operácie.

Správne umiestnenie týchto zariadení v prednej komore je rozhodujúce pre minimalizáciu potenciálneho rizika straty endotelových buniek.

Správne použitie antimetabolitov je kľúčom k úspechu zariadení s tvorbou filtračných vankúšikov. Hoci vyššie dávky mitomycínu C vedú k lepšiemu zníženiu VOT, musia byť vyvážené s potenciálnymi rizikami spojenými s použitím silnejších antimetabolitov (napr. hyperfiltrácia filtračného vankúšika alebo hypotónia).

Treba zvážiť dočasné intraluminálne stentovanie PreserFlo u pacientov, u ktorých by hypotónia mohla byť klinicky významnejšia, napríklad pri axiálnej myopii.

### **9.6.6 Preventívne metódy proti zjazveniu filtračných vankúšikov (najmä antifibrotické látky)**

Hojenie rany je jedným z hlavných faktorov dlhodobej kontroly VOT po filtračných operáciách. Medzi rizikové faktory jazvenia spojovky patrí mladý vek, africký pôvod, zápalové ochorenia oka, dlhodobá kombinovaná medikamentózna liečba, afakia, komplikovaná operácia katarakty, nedávna vnútroočná operácia (< 3 mesiace), predchádzajúca chirurgická operácia spojovky, predchádzajúca neúspešná filtračná antiglaukómová operácia a neovaskulárny glaukóm.

Antimetabolity, ako 5-fluorouracil (5-FU) a mitomycín C (MMC), sa bežne používajú u pacientov podstupujúcich filtračné operácie glaukómu s cieľom znížiť pooperačné jazvenie spojovky a zlepšiť odtok.

Aj keď 5-FU a MMC nie sú oficiálne schválené pre oftalmologickú chirurgiu, ich využitie pri filtračných operáciách sa stalo štandardnou klinickou praxou. Existuje množstvo dôkazov podporujúcich ich účinnosť pri zlepšení hypotenzného účinku týchto zákrokov<sup>2-6</sup>. Na druhej strane však nie sú dostupné dôkazy vysokej kvality, ktoré by podporovali použitie antimetabolitov pri antiglaukómových operáciách s drenážnymi implantátmi. Použitie liečiv mimo schváleného terapeutického rozsahu je potrebné zaznamenať v zdravotnej dokumentácii.

Používanie antimetabolitov je potenciálne nebezpečné a vyžaduje si precíznu chirurgickú techniku, aby sa predišlo komplikáciám, ako aj preventívne opatrenia a špecifické postupy pri príprave a likvidácii. Včasná a neskorá nadmerná filtrácia a hypotónia alebo lokálne stenčený filtračný vankúšik, ktorý je spojený s vyšším rizikom infekcie, sú častejšie pri použití antimetabolitov. K zníženiu rizika stenčenia

filtračného vankúšika aplikujeme antimetabolit na veľkú liečebnú plochu spojovky s použitím spojkového laloku s bázou vo fornixe. Je nutný individuálny prístup s ohľadom na prítomnosť rizikových faktorov a/alebo potrebu dosiahnutia nízkeho cieľového VOT a podľa toho zvoliť antimetabolit, jeho koncentráciu, spôsob aplikácie, objem a dĺžku expozície.

Mali by byť použité techniky na zvýšenie kontroly prietoku v mieste filtrácie, ako sú menšie sklerostómie, väčšie a/alebo hrubšie sklerálne laloky, pevnejšie/tesnejšie zošitie sklerálneho laloka, lokálny tlak a uvoľniteľné či nastaviteľné stehy.

Veľká ošetrovacia plocha cytotoxickej liečby spolu s veľkými sklerálnymi lalokmi a presne zašitými spojkovými lalokmi s bázou vo fornixe vedie k tomu, že filtračné vankúšiky sú difúznejšie, rozšírené smerom dozadu a bez cýst, čo výrazne znižuje riziko komplikácií spojených s filtračným vankúšikom, ako sú blebitída a endoftalmitída.

Antimetabolity sa nesmú aplikovať do oka. Takisto je nutné zabrániť kontaktu antimetabolitu s rezným okrajom spojkového laloka.

- **5-Fluorouracil (5-FU):**

Peroperačné použitie

- Koncentrácia: 25 - 50 mg/ml neriedeného roztoku. Podáva sa na filtračnom papieriku, špongii alebo subkonjunktívnou injekciou.
- Doba pôsobenia: zvyčajne 5 minút. Po pôsobení vypláchnutie minimálne 20 ml fyziologického roztoku.

Pooperačné použitie:

- Koncentrácia: 0,1 ml injekcie 50 mg/ml neriedeného roztoku.
- Podanie: subkonjunktívna injekcia v blízkosti, nie však priamo do filtračného vankúšika (pH 9), pomocou tenkej ihly (napr. 30G alebo inzulínovou ihlou). Refluxu z miesta vpichu na povrch oka treba zabrániť pritlačením suchou špongiou alebo Q-koncovkou (vatová tyčinka).
- Aj veľmi malé množstvo 5-FU, ktoré prenikne do oka, spôsobí nezvratné poškodenie endotelu.
- Relatívna kontraindikácia: poškodený epitel rohovky.
- Často je potrebné opakované podanie.

- **Mitomycín C (MMC):**

Peroperačné použitie:

- Koncentrácia: 0,1 - 0,5 mg/ml.
- Podanie: peroperačne na filtračnom papieriku alebo špongii alebo subkonjunktívnou injekciou. Všetky metódy aplikácie MMC počas trabekulektómie sú rovnako účinné na zníženie VOT, avšak môžu sa líšiť ich vplyvom na morfológiu filtračného vankúšika a potrebu pooperačnej medikácie.
- Doba pôsobenia: 1–5 minút pri aplikácii na filtračnom papieriku alebo špongii.
- Injekcia: 0,1 ml injekcia roztoku v koncentrácii 0,1 - 0,5 mg/ml.
- Po pôsobení opláchnuť minimálne 10 - 20 ml fyziologického roztoku.

Pooperačné použitie:

- Koncentrácia: 0,1 ml injekcie roztoku 0,1 - 0,5 mg/ml.
- Podanie: v blízkosti, nie však priamo do filtračného vankúšika, pomocou tenkej ihly (30G alebo inzulínovej ihly). Refluxu z miesta vpichu na povrch oka treba zabrániť pritlačením suchou špongiou alebo Q-koncovkou (vatová tyčinka).
- Aj veľmi malé množstvo MMC, ktoré prenikne do oka, spôsobí nezvratné poškodenie endotelu. Často je potrebné opakované podanie.

- **Alternatívne metódy prevencie zjazvenia filtračného vankúšika**

Beta žiarenie sa v klinických štúdiách ukázalo ako účinné.

## **9.7 Katarakta a antiglaukómová chirurgia**

Keď má pacient súbežne glaukóm a kataraktu, je potrebné zvoliť individuálny prístup. Nekomplikovaná operácia katarakty s rohovkovými rezmi v čírej rohovke môže negatívne ovplyvniť výsledok následnej antiglaukómovej operácie, obzvlášť ak je vykonaná krátko po operácii katarakty. Po antiglaukómových operáciách bežne dochádza k rozvoju alebo zhoršeniu katarakty s dopadom na videnie. Operácia katarakty po trabekulektómii môže ovplyvniť kompenzáciu VOT.

Operácia sivého zákalu sama o sebe môže mierne znížiť VOT a potrebu liekov pri PGOU, s výraznejším účinkom u očí s PXG a vyššími predoperačnými hodnotami VOT. U menšiny pacientov môže po operácii dôjsť k významnému pooperačnému zvýšeniu VOT, čo môže potenciálne zhoršiť už existujúcu neuropatiu. Všeobecne, pri PGOU sa samotná operácia katarakty neodporúča ako zákrok prvej voľby s cieľom poklesu a kompenzácie VOT.

Pri použití vhodných techník je operácia katarakty bezpečná aj pri úzkej zrenici, plytkej prednej komore alebo filtračných vankúšikoch. Kombinácia operácie katarakty s antiglaukómovým zákrokom znižuje VOT viac ako samotná operácia katarakty, avšak úspešnosť je nižšia ako pri samostatných antiglaukómových operáciách s filtračným vankúšikom. Ak to klinický stav umožňuje, uprednostňuje sa sekvenčný postup s fakoemulzifikáciou vykonanou v prvom kroku. Hlavnými kritériami, ktoré treba zohľadniť pri rozhodovaní medzi kombinovaným alebo jednotlivým zákrokom a výbere typu antiglaukómovej chirurgie sú závažnosť ochorenia (mierna, stredná alebo pokročilá forma glaukómu) a predoperačná hodnota VOT.

MIGS zvyčajne vedie len k miernemu zníženiu VOT a zníženiu potreby liekov, preto je vhodný najmä u pacientov s miernym glaukómovým poškodením. Pri závažnejšom ochorení alebo vyššom predoperačnom VOT je účinnejšia a preferovaná antiglaukómová operácia s tvorbou filtračného vankúšika. Pri glaukóme s uzáverom uhla a prítomnej katarakte sa odporúča okamžitá operácia katarakty. Ak je prítomný PGOU bez katarakty, možno zvážiť extrakciu čírej šošovky, najmä u pacientov  $\geq 50$  rokov.

## **10. Zabezpečenie a organizácia starostlivosti**

Zabezpečenie a organizácia starostlivosti bude prebiehať na oftalmologických pracoviskách popísaných vyššie v časti „Kompetencie“.

Štandardné sledovanie stabilizovaných a kompenzovaných pacientov s glaukómom alebo podozrením na glaukóm prebieha na oftalmologických ambulanciách, pričom pacienti, u ktorých nie je možné dosiahnuť stabilizáciu a kompenzáciu stavu na oftalmologickej ambulancii sú odoslaní na špecializovanú ambulanciu pri pracovisku, ktoré vykonáva operácie glaukómu alebo do špecializovaného centra so špecializovanou ambulanciou a lôžkovým oddelením v rámci pracoviska, ktoré vykonáva operácie glaukómu.

## **11. Ďalšie odporúčania**

Prvý audit a revízia tohto štandardného postupu po dvoch rokoch a následne každých 5 rokov, resp. pri známom novom vedeckom dôkaze o efektívnejšom manažmente diagnostiky, alebo liečby a tak skoro ako je možnosť zavedenia tohto postupu do zdravotného systému v Slovenskej republike.

## **12. Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán**

Pacient (alebo jeho zákonný zástupca) podpisuje informovaný súhlas v súlade s § 6 zákona č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s jej poskytovaním a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

### 13. Lieratúra

1. Pazos, M., Traverso, C. E., Viswanathan, A. et al. *Terminológia a usmernenia pre glaukóm*. 6. vydanie. Bruselj: European Glaucoma Society, 2025. ISBN 979-12-80718-29-7. Dostupné online: [https://bjo.bmj.com/content/109/Suppl\\_1/1](https://bjo.bmj.com/content/109/Suppl_1/1) [bjo.bmj.com] Wormald R, Wilkins MR, Bunce C. Post-operative 5-Fluorouracil for glaucoma surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(3):CD001132.doi: 10.1002/14651858.CD001132. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Feb 19;(2):CD001132. doi: 10.1002/14651858.CD001132.pub2. PMID: 11686977.
2. Cabourne E, Clarke JCK, Schlottmann PG, Evans JR. Mitomycin C versus 5-Fluorouracil for wound healing in glaucoma surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, Issue 11. Art. No.: CD006259. DOI: 10.1002/14651858.CD006259.pub2
3. Foo VHX, Htoon HM, Welsbie DS, Perera SA. Aqueous shunts with mitomycin C versus aqueous shunts alone for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Apr 19;4(4):CD011875. doi: 10.1002/14651858.CD011875.pub2. PMID: 30999387; PMCID: PMC6472957.
4. Cui S, Zhang J, Zhang S, Li J, Li Q. Effect of mitomycin C and 5-fluorouracil on wound healing in patients undergoing glaucoma surgery: A meta-analysis. *Int Wound J*. 2024 Mar;21(3):e14500. doi: 10.1111/iwj.14500. Epub 2023 Nov 21. PMID: 37990074; PMCID: PMC10898392.
5. Figueiredo R, Barbosa-Breda J. The efficacy of adjunctive mitomycin C and/or anti-VEGF agents on glaucoma tube shunt drainage device surgeries: a systematic review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2024 Oct;262(10):3273-3286. doi: 10.1007/s00417-024-06476-z. Epub 2024 Apr 24. PMID: 38656422; PMCID: PMC11458658.
6. Zheng J, Zhang A. Efficacy and safety of intraoperative injection of mitomycin C during trabeculectomy: a systematic review and meta-analysis. *Int Ophthalmol*. 2024 Sep 6;44(1):372. doi: 10.1007/s10792-024-03291-7. PMID: 39240391

#### **Poznámka:**

*Ak klinický stav a osobitné okolnosti vyžadujú iný prístup k prevencii, diagnostike alebo liečbe ako uvádza tento štandardný postup, je možný aj alternatívny postup, ak sa vezmú do úvahy ďalšie vyšetrenia, komorbidity alebo liečba, teda prístup založený na dôkazoch alebo na základe klinickej konzultácie alebo klinického konzília.*

*Takýto klinický postup má byť jasne zaznamenaný v zdravotnej dokumentácii pacienta.*

#### **Účinnosť**

Tento štandardný postup nadobúda účinnosť od 1. januára 2026.

**Kamil Šaško**  
minister zdravotníctva