



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Oční klinika 1. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Ústřední vojenské nemocnice



Bc. Jonáková Martina

Ovlivnění dynamiky nitrooční tekutiny a zrakových funkcí jako důsledek působení konzervativní léčby a chirurgických zákroků na řasnatém tělese a v úhlu přední komory oka

Conservative and surgical treatment on ciliary body and anterior chamber angle and its influence on dynamics of intraocular fluid and visual functions

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Petr Výborný, CSc.

Praha, září 2009

Autor práce: Bc. Jonáková Martina

Studijní program: Magisterský

Studijní obor: Všeobecné lékařství

Vedoucí práce: **MUDr. Petr Výborný, CSc.**

Pracoviště vedoucího práce: **zástupce přednosty**

**Oční klinika 1. Lékařské fakulty Univerzity
Karlovy a Ústřední vojenské nemocnice**

Datum a rok obhajoby: 9.9.2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům a byla citována dle platných norem.

V Praze dne 28.srpna 2009

Bc. Jonáková Martina

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce MUDr. Petru Výbornému, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi poskytl v průběhu psaní práce.

Obsah

ÚVOD	7
1. ANATOMIE KOMOROVÉHO SYSTÉMU	8
1.1 Řasnaté těleso.....	8
1.2 Přední komora oka.....	8
1.3 Zadní komora oka.....	9
2. NITROOČNÍ TEKUTINA	9
2.1 Význam.....	10
2.2 Tvorba.....	10
2.3 Odtok.....	11
2.4 Dynamika.....	11
2.5 Nitrooční tlak.....	11
3. VYŠETŘOVACÍ TECHNIKY	12
3.1 Oftalmoskopie.....	12
3.2 Gonioskopie.....	13
3.3 Pentacam.....	13
3.4 Optická koherentní tomografie.....	14
3.5 Skenovací laserová oftalmoskopie.....	14
3.6 Ultrazvuková biomikroskopie.....	15
4. KONZERVATIVNÍ TERAPIE	16
4.1 Látky snižující tvorbu nitrooční tekutiny.....	16
4.1.1 Betablokátory (adrenergní antagonisté).....	16
4.1.2 Sympatomimetika (adrenergní agonisté).....	16
4.1.3 Inhibitory karboanhydrázy.....	17
4.2 Látky ovlivňující odtok nitrooční tekutiny.....	17
4.2.1 Parasympatomimetika (miotika).....	17
4.2.2 Analogy prostaglandinů.....	17
4.3 Hyperosmotické látky.....	18
5. LASEROVÉ ZÁKROKY	18
5.1 Laserová iridotomie.....	18
5.2 Laserová trabekuloplastika.....	18
5.3 Selektivní laserová trabekuloplastika.....	19
5.4 Transsklerální cyklofotokoagulace.....	19
5.5 Laserová sklerostomie.....	19
6. CHIRURGICKÉ ZÁKROKY	20
6.1 Zákroky na řasnatém tělese.....	21
6.1.1 Cyklokryokoagulace.....	21
6.1.2 Iridektomie.....	21
6.2 Zákroky v úhlu přední komory oka.....	21
6.2.1 Trabekulektomie.....	21
6.2.2 Nepenetrující zákroky.....	22

6.2.3	Glaukomové implantáty.....	22
7.	VÝZNAMNÉ STUDIE ZA POSLEDNÍCH 5 LET.....	24
7.1	Argonová laserová trabekuloplastika.....	24
7.2	Selektivní laserová trabekuloplastika.....	25
7.3	Transsklerální cyklofotokoagulace.....	28
7.4	Cyklokryokoagulace.....	31
7.5	Trabekulektomie.....	31
7.6	Nepenetrující zákroky.....	32
7.7	Glaukomové implantáty.....	34
8.	DISKUZE.....	37
	ZÁVĚR.....	38
	SOUHRN	39
	SUMMARY	39
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	41
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	45

Úvod

Téma diplomové práce jsem vybrala na základě svého dlouholetého zájmu o oční lékařství. Zároveň to byla možnost obeznámit se s různými technikami užívanými k terapii glaukomového onemocnění.

V diplomové práci sem se snažila nastínit problematiku a možnosti ovlivnění dynamiky nitrooční tekutiny, její patologie, diagnostické a terapeutické metody. Cílem této práce bylo podat přehled dosavadních poznatků v oblasti ovlivnění dynamiky nitrooční tekutiny a možností terapie u pacientů s glaukomem.

První kapitola se zabývá anatomií komorového systému oka.

V druhé kapitole je podán přehled důležitých parametrů, týkajících se nitrooční tekutiny a její dynamiky.

V třetí kapitole jsou uvedeny oftalmologické vyšetřovací metody související s řešením sledované problematiky.

Čtvrtá kapitola řeší současné možnosti konzervativní terapie ovlivňující dynamiku nitrooční tekutiny.

Pátá a šestá kapitola jsou zaměřeny na laserové a chirurgické zákroky na řasnatém tělese a v úhlu přední komory oka.

V sedmé kapitole jsou graficky zpracovány výsledky významných studií za posledních 5 let.

Na závěr seznamuji se současnou situací v oblasti glaukomu ve světě a v ČR a s významem preventivních opatření.

1. Anatomie komorového systému

Anatomické struktury oka zvláště důležité v problematice dynamiky nitrooční tekutiny jsou řasnaté tělísko, kde se vytváří nitrooční tekutina, dále přední a zadní komora oční a trabekulární síťovina se Schlemmovým kanálem, které slouží k odtoku nitrooční tekutiny.

1.1 Řasnaté těleso (*Corpus ciliare*)

Řasnaté těleso má při pohledu zepředu zezadu tvar mezikruží, na průřezu je tvořeno trojúhelníkovitým prstencem, který je umístěn při kořeni duhovky. Na řasnatém tělísku rozlišujeme zadní *pars plana* a přední část *corona ciliaris*. Corona ciliaris je tvořena ciliárními výrůstky, které jsou radiálně uspořádány a jejichž podklad tvoří kapilární kličky. Ciliárních výběžků je 70-80, jsou 2-3 mm dlouhé, mají hrbolatý povrch a od jejich boků a z rýh mezi nimi vystupují závěsná vlákna čočky. Kapiláry ciliárních výběžků jsou fenestrované po celém svém obvodu. Zde je vytvářena komorová voda. [1]

Epitel řasnatého tělesa má dvě vrstvy a je tvořen vnějším pigmentovým a vnitřním nepigmentovým epitelem. [2]

Uvnitř corpus ciliare je vazivové stroma a v něm svazky hladké svaloviny m.ciliaris. Je to soubor prostorově uspořádaných vláken, kde lze rozlišit vlákna tří hlavních směrů: *fibrae meridionales*, *circulares* a *radiales*.

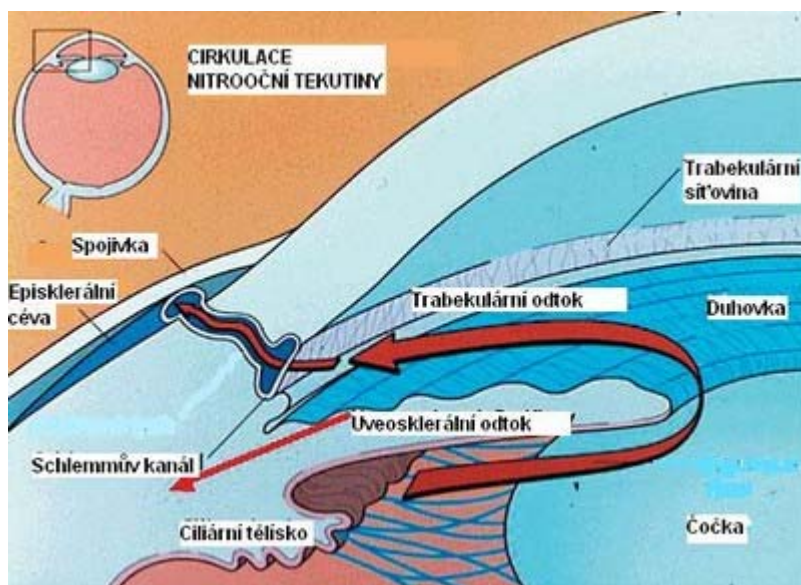
Činnost ciliárního svalu ovlivňuje tah závěsných vláken čočky a tím je umožněna akomodace. [3]

1.2 Přední komora oční (*Camera bulbi anterior*)

Přední komora je prostor mezi zadní plochou rohovky, přední plochou duhovky a přední plochou čočky. Její centrální hloubka je přibližně 4 mm. Po jejím obvodu je *angulus iridocornealis* se svou trámčinou *reticulum trabeculare* (spongium anguli iridocornealis) a s prostory mezi trámci retikula - *Fontanovými prostory*, odkud je vstřebávána komorová tekutina do *sinus venosus sclerae* a z něj do krevního oběhu. [1]

1.3 Zadní komora oční (*Camera bulbi posterior*)

Camera oculi posterior (zadní komora oční) sahá od zadní plochy duhovky až po *corpus vitreum*. Z toho vyplývá, že do zadní oční komory je obrácen i mediální okraj *corpus ciliare* a je v ní uložena *zonula ciliaris* (závěsný aparát čočky), takže prostory mezi *fibrae zonulares* (*spatia zonularia*) patří k zadní komoře a jsou vyplněné komorovou tekutinou. *Humor aquosus* (komorová tekutina) vyplňuje přední a zadní oční komoru. [1]



Obr.1: detail komorového systému, převzato z www.zeleny-zakal.cz

2. Nitrooční tekutina

Komorová voda (*humor aquosus*) je bezbarvá čirá tekutina vyplňující prostor přední a zadní komory oka. Je produkována výběžky řasnatého tělíska. Ze zadní komory proudí přes zornici do přední komory oka a odtud se vstřebává trámčinou iridokorneálního úhlu do Schlemmova kanálu (*sinus venosus sclerae*). Ze Schlemmova kanálu je komorová tekutina odváděna cévní pletení ve skleře.

Celkový objem komorového moku v obou komorách činí 0,2 – 0,3 ml. [4]

Objem tvořeného moku roste při vyšším arteriálním tlaku, při nižším produkce klesá.

Normální nitrooční tlak je zajištěn dynamickou rovnováhou mezi tvorbou a odtokem komorového moku. Fyziologicky během 24 hodin nitrooční tlak mírně kolísá, ve dne je

lehce vyšší, v noci mírně klesá, výkyv tvoří 2-4 mm Hg. Při poklesu tvorby tekutiny, např. při uveitidě či vlivem léků snižujících arteriální tlak, dochází ke snížení nitroočního tlaku. Při zvýšení odporu odtoku v komorovém úhlu a zvýšení nitroočního tlaku může dojít ke vzniku glaukomu. [5]

2.1 Význam

Nitrooční tekutina je čirá, bezbarvá tekutina, která je z 98% tvořena vodou. Hladina bílkovin je oproti hladině v plazmě velmi nízká, ale spektrum bílkovin je obdobné jako v krevní plazmě. Slouží k udržení tvaru bulbu včetně tvaru a zakřivení rohovky, výživě bezcévných struktur oka, odsunu katabolitů a je jedním z optických médií oka. [4]

Účastní se metabolismu sklivce, rohovky a trabekula. Též se podílí na zachování konstantního nitroočního tlaku.

V komorové tekutině se nachází vysoká koncentrace askorbátu, který má antioxidační vlastnosti, i protilátky, a účastní se tak i imunologických funkcí. [2]

2.2 Tvorba

Komorová voda je produkována z krevní plazmy mechanismem sekrece a ultrafiltrace při uplatnění principu aktivního transportu a osmotického gradientu. Za normálního stavu je nitrooční tekutina hypertonická s výraznou koncentrací kyseliny askorbové a s malým obsahem proteinů. Těsná spojení mezi buňkami pigmentového a nepigmentového epitelu řasnatého tělesa vytvářejí selektivní bariéru a nedovolí za fyziologického stavu prostupování velkým ani středně velkým molekulám, zejména bílkovinám, z krve do nitrooční tekutiny. Tyto buňky obsahují i karboanhydrázu, která hraje významnou roli v udržení iontového prostředí nutného k aktivnímu transportu komorové tekutiny. [4]

Nitrooční tekutina se vytváří v množství mezi 1,8 – 4,2 $\mu\text{l}/\text{min}$ v rozmezí 24h. Produkce nitrooční tekutiny cirkadiálně kolísá. Během denních hodin tvorba nitrooční tekutiny kolísá jen minimálně, během noční doby dosahuje tvorba přibližně polovičních hodnot ve srovnání s dobou bdění. [2]

2.3 Odtok

Z přední komory oční nitrooční tekutina odtéká přes spatia ligamentum pectinatum v komorovém úhlu (angulus iridocornealis) do Schlemmova kanálu (sinus venosus sclerae).

Této oblasti se také říká trabekulární síťovina (trabecular meshwork). Schlemmův kanál je vystlán endotelem, a připomíná tak lymfatickou cévu, která cirkulárně kopíruje celou oblast komorového úhlu.

Vodní kolektory dále odvádějí nitrooční tekutinu do žil corpus ciliare a jimi do systému sklérálních žil, nebo je vedena cestou vv. ciliares anteriores do systému žil spojivky. Z obou oblastí je nitrooční tekutina drénována až do vv. ophtalmicae.

Menší část tekutiny je odvedena řasnatým tělesem a duhovkou. Je to takzvaný uveosklerální odtok, který je schopen odvádět až dvacet procent vytvořené nitrooční tekutiny. Nevýznamná část nitrooční tekutiny odchází rohovkou. [4]

2.4 Dynamika nitrooční tekutiny

Vztah mezi tvorbou a odtokem nitrooční tekutiny určuje nitrooční tlak. Dynamika nitrooční tekutiny u zdravého dospělého člověka je přibližně 2,3 $\mu\text{l}/\text{min}$. Nejrychlejší je dopoledne a nejpomalejší tok je ve spánku.

Za normální situace dynamika nitrooční tekutiny udržuje nitrooční objem a tlak na relativně stálé úrovni. Věk, úraz, zánět, ischémie a další faktory mohou negativně ovlivnit tvorbu a odtok nitrooční tekutiny. [5]

2.5 Nitrooční tlak

Tento tlak je v podstatě funkcí toho, jak rychle a v jakém množství nitrooční tekutina vstupuje do oka a jakým způsobem následně oko opouští. Zvýšená produkce nitrooční tekutiny nebo ztížený odtok způsobuje zvyšování nitroočního tlaku. Normální nitrooční tlak je individuální, ale neměl by překročit hranici 21mmHg. V oku je tlak za normálních okolností stabilní, mírně kolísá během dne v rozmezí 3mmHg. Tlak se liší

rasou, lehce se zvyšuje věkem. Největším nebezpečím zvýšeného nitroočního tlaku je poškození zrakového nervu, tedy rozvoj zeleného zákalu (glaukomu).

Nitrooční tlak je veličina neinvazivní, poměrně dobře měřitelná a v současné době je ovlivnění hodnoty nitroočního tlaku jediným účinným způsobem léčby glaukomu.

K měření nitroočního tlaku se používá celá řada různých technik. K nejvýznamnějším patří metody kontaktní a nekontaktní. Impresní tonometrie je založena na principu vtlačení střední části rohovky jako reakce na přiložení tonometru. Zlatým standardem je aplanační tonometrie, která je založena na principu oploštění rohovky po aplanaci čidla. Měření se provádí v lokální anestezii. Nejnovější generací tonometrů jsou dynamické konturní tonometry.

Nejrozšířenější je tonometrie bezkontaktní založená na principu oploštění rohovky proudem vzduchu.

V dnešní době je třeba u bezkontaktní tonometrie a aplanačního měření vždy korelovat naměřenou hodnotu s tloušťkou rohovky (pachymetrií). Tato korelace je důležitá především u tlustších rohovek, které při měření NOT kladou měřicímu přístroji větší odpor, dochází pak k falešně pozitivnímu nálezu zvýšeného NOT. Pokud by naměřený NOT i po přepočtu byl vyšší než statistická norma a zároveň nebyly přítomny jiné glaukomové změny, jednalo by se nejspíše o oční hypertenzi.[7]

3. Vyšetřovací techniky

3.1 Oftalmoskopie

Vyšetřuje se oční pozadí se speciálním zaměřením na zhodnocení papily zrakového nervu. Ideální je fotografická či laserová dokumentace papily zrakového nervu. Řádné vyšetření je nejlépe provádět v arteficiální mydriáze.

Přímý oftalmoskop je ruční nástroj se zabudovaným osvětlením, který umožňuje vyšetřit sklivec a zadní pól rozšířenou nebo nerozšířenou zornicí. Při vyšetření hraje důležitou úlohu, aby optická média vyšetřovaného byla jasná a zornicí procházel z oftalmoskopu dostatek světla. Nevýhodou této techniky je relativně malé pole, které lze takto přehlédnout (5-8°).

Pro nepřímou oftalmoskopii využíváme tzv. indirektní oftalmoskop. Jedná se o světelný zdroj, který fixuje vyšetřující na své hlavě. Světlo se kondenzuje na sítnici pomocí čoček o hodnotě 20-30 dioptrií, které vyvolávají reálný ale převrácený obraz pozorovaný binokulárně. Vyšetřované zorné pole má v tomto případě rozsah asi 45°. [6]

3.2 Gonioskopie

Vyšetření komorového úhlu se provádí pomocí speciální kontaktní čočky, která se přikládá do oka po místním znecitlivění. Zjišťuje tak šířku a případné patologické nálezy komorového úhlu. Lze tak vyšetřit i v periferii skrytou oblast duhovkorohovkového úhlu, kde se nachází síťovina drénující komorovou vodu do odvodného kanálku.

Gonioskopií sledujeme úroveň inserce duhovky, zakřivení periferie duhovky, šíři úhlu, stupeň pigmentace trabekula, přítomnost vaskularizací, synechií či jiné patologie.

Obraz úhlu vzniká odrazem světla a struktur v zrcadlech goniočočky při použití štěrbinové lampy.

Pro nepřímou gonioskopii je nejčastěji používána Goldmannova 3-zrcadlová čočka. Při pootočení čočky můžeme dosáhnout přehledu o komorovém úhlu ve 360°. [2]

3.3 Pentacam

Pentacam patří do skupiny analyzátorů předního očního segmentu. Přední segment oka je osvětlen štěrbinou a vzniklý řez je zaznamenáván CCD rotující kamerou. Pomocí počítače a software je rekonstruován přední segment v rozsahu 360°. Na jeho podkladě vzniká 3D model předního segmentu.

Je využíván především pro možnost pachymetrie a zhodnocení přední komory včetně komorového úhlu. Pomocí Pentacamu lze vytvořit mapu tloušťky rohovky, zjistit její tloušťku v kterémkoli bodě, základní parametry rohovky zobrazit ve formě tabulky, nebo komplexní zobrazení v barevné škále s příslušnými hodnotami. K dispozici je i automatická funkce umožňující přepočítání nitroočního tlaku vzhledem k

centrální tloušťce rohovky podle Ehlerse, Shaha, Drážďanského nebo vlastního nastavení.

Podmínkou vyšetření jsou čirá oční media. [7]

3.4 Optická koherentní tomografie (OCT)

OCT je neinvazivní bezkontaktní diagnostická metoda, která zobrazuje biologické tkáně v jejich příčném průřezu. Principem se podobá ultrazvukovému vyšetření, ale namísto akustické reflektivity využívá reflektivitu optickou. Užívá infračervené záření o vlnové délce 820 nm (OCT 3), resp. 850 (OCT 1, 2) a má vyšší rozlišovací schopnost (v axiálním směru 4–5 μm a v laterálním 15 μm). Ve zvolené vlnové délce se od jednotlivých pod sebou ležících struktur odráží 512-768 těchto paprsků (A-skenů). Naměřená latence odrazu paprsků je barevně kódována a z jednotlivých A-skenů je zkonstruován 2D obraz průřezu tkání. Barevné rozlišení výsledného obrazu slouží k jednodušší diferenciaci vrstev tkáně.

Nejkvalitnější skeny u OCT 3 jsou složeny až z 500 tisíc bodů a vznikají rychlostí 400 A-skenů/s. [2]

OCT byla poprvé představena v USA v roce 1995. Od svého zavedení se používá při vyšetření předního segmentu, sítnice zadního pólu oka a přilehlých tkání. OCT umožňuje měřit tloušťku tkání prostupných pro infračervené záření a prokázat přítomnost a množství tekutiny či novotvořené tkáně.

V diagnostických možnostech OCT lze očekávat další posun po zavedení UHR OCT do klinické praxe. [8]

3.5 Skenovací laserová oftalmoskopie (HRT)

Heidelberský sítnicový tomograf je scanovací mikroskop pro třírozměrné zobrazení.

Přístroj je používán od roku 1990, avšak nám již známý HRT II je v použití lékařů od roku 1999, dokonalejší forma HRT III pak od roku 2002.

Tato metoda používá *laserovou scanovací tomografii*. Hlavní využití přístroje je v získání 3D obrazu a změn v čase.

HRT II v současné době nabízí 3 základní funkce:

- *Glaukomový („basic“)* modul poskytuje kvantitativní popis topografie terče zrakového nervu a posouzení jeho změn v čase.
- *Makulární modul* slouží ke kvantitativnímu měření edému sítnice.
- *Rohovkový modul* umožňuje intrastromální mikroskopii a optickou pachymetrii. Nabízí vizualizaci struktur rohovky s rozlišením 1 μ m.

Tato analýza zařadí vyšetření očních struktur do skupiny s normálním nálezem, hraničním nálezem a patologickým nálezem. Vyšetření lze provést na oku s normální šíří zornice a vyšetření jednoho oka a vyhodnocení nálezu trvá jen několik minut. Při opakovaném vyšetření určitého pacienta HRT automaticky provede srovnání předchozího a současného nálezu, takže je možné sledovat dlouhodobě stabilitu nebo progresi nálezu na terči zrakového nervu. [9]

3.6 Ultrazvuková biomikroskopie (UBM)

Ultrazvuková biomikroskopie je neinvazivní vyšetřovací metoda pro diagnostiku předního segmentu na principu vysokofrekvenčního ultrazvuku s vysokým stupněm rozlišení (50 μ m). Sondou je vysíláno akustické vlnění o vysoké frekvenci 50 MHz, které je reflektováno anatomickými strukturami.

Reflektované vlny jsou zachycovány, zesilovány a následně je generován obraz vyšetřovaných struktur s využitím 256 A-skenů osmkrát za sekundu s penetračním limitem 5 mm, laterálním rozlišením 50 μ m a axiálním rozlišením 25 μ m. Obraz je transformován do škály šedi. Touto metodou lze posoudit stav a vzájemný vztah rohovky, Schwalbeho linie, duhovky, zadní komory, ciliárního tělesa, skléry a sklerální ostruhy v komorovém úhlu, přední kapsuly a předního kortexu a závěsného aparátu čočky.

Tato metoda je přínosná zejména při diagnostice glaukomu s uzavřeným úhlem a pigmentového glaukomu. [5]

4. Konzervativní terapie

Medikamentózní léčba bývá nejčastěji lokální a spočívá v aplikaci očních kapek nebo očního gelu, případně může být doplněna celkovým podáváním léků. Některé léky snižují tvorbu nitrooční tekutiny, jiné zlepšují její odtok. U některých léků se oba tyto mechanismy kombinují.

4.1 Látky snižující tvorbu nitrooční tekutiny

- A. betablokátory (*adrenergní antagonisté*)
- B. sympatomimetika (*adrenergní agonisté*)
- C. inhibitory karboanhydrázy

4.1.1 Betablokátory (adrenergní antagonisté)

Předpokládá se přímé působení na nepigmentový epitel ciliárního tělesa ovlivněním β -2 receptorů, které omezuje tvorbu nitrooční tekutiny či ovlivnění kapilární perfúze ciliárních výběžků s následným poklesem ultrafiltrace. Neovlivňují odtokové cesty.

- Neselektivní β -adrenergní antagonisté: *Timolol*, *Carneolol*.
- Selektivní β -1-adrenergní antagonisté: neovlivňují β -2-adrenergní receptory v hladké svalovině bronchů, cév i pankreatu. Neovlivňují tedy negativně bronchiální dilataci a nemají negativní vliv na perfuzi. *Betaxolol*. [2]

4.1.2 Sympatomimetika (adrenergní agonisté)

Snižují tvorbu nitrooční tekutiny stimulací α -adrenergních receptorů a zvýšením odtoku nitrooční tekutiny. [5]

- Neselektivní agonisté: *dipivefrin*, *epinefrin*
- Selektivní agonisté: snižují nitrooční tlak omezením tvorby nitrooční tekutiny konstrikcí aferentních cév v ciliárních výběžcích. *Apraklonidin*, *klonidin*, *brimonidin*. [2]

4.1.3 Inhibitory karboanhydrázy

Karboanhydráza je enzym, vyskytující se v izoformě II jak v pigmentových, tak i nepigmentových buňkách ciliárního tělesa. Tento enzym je zodpovědný za katalytickou hydrataci CO_2 a dehydrataci H_2CO_3 .

Inhibitory karboanhydrázy snižují množství hydrogenuhličitanu v nitrooční tekutině, tím vedou ke snížení její tvorby a následně pak i nitroočního tlaku.

Neovlivňují její odtok. Mají též diuretický efekt. Jsou jedinou skupinou antiglaukomatik, která kromě lokální aplikace může být podávána i celkově.

- Celkově podávané IK: *acetazolamid, diclofenamid*
- Lokálně podávané IK: *dorzolamid, brinzolamid* [2]

4.2 Látky ovlivňující odtok nitrooční tekutiny

A. parasympatomimetika (miotika)

B. analogy prostaglandinů

4.2.1 Parasympatomimetika (miotika)

Kontrakcí longitudinálních svalových vláken řasnatého tělesa dochází ke změně konfigurace trámčiny v úhlu přední komory, roztahováním trabekulárních otvorů v trámčině komorového úhlu, s následným zvýšením snadnosti odtoku nitrooční tekutiny. Z nežádoucích účinků se po aplikaci miotik mohou objevit: mióza, ciliární spasmus, kataraktogenní působení, hyperemie spojivek atd.

Pilokarpin, carbachol, acetylcholin. [14]

4.2.2 Analogy prostaglandinů

Primárním mechanismem účinku analogů prostaglandinů je zvýšení odtoku nitrooční tekutiny uveosklerální cestou. Máme tak možnost terapeuticky zasáhnout jinde než v oblasti trámčiny komorového úhlu, pokud se nám nepodařilo ovlivnit odtok léčbou účinkující v trámčině. Drenážní kapacita uveosklerálního prostoru je vysoká. Zvýšení odtoku nitrooční tekutiny uveosklerální cestou představuje zcela nový princip v konzervativní léčbě glaukomu.

Latanoprost, Isopropylunoproston, Travoprost, Bimatoprost. [10]

4.3 Látky osmoticky působící

Hyperosmotika působí na základě jednoduchého fyzikálního principu, osmózy. Podle tohoto principu začne tekutina z oka do krve odtékat rychleji, pokud krev obsahuje množství speciální vysoce osmolární látky. Tato skupina léků je však vyhrazena pouze pro akutní případy, kdy je potřeba rychle snížit extrémně vysoký nitrooční tlak. Hyperosmotické látky se podávají buď perorálně, nebo intravenózně. Nejčastěji používanými osmoticky aktivními látkami jsou *glycerol* (p.o.) a *manitol* (i.v.). [12]

5. Laserové zákroky

Pokud medikamentózní léčba nedokáže účinně snížit nitrooční tlak, můžeme se pokusit usnadnit odtok komorové tekutiny paprskem laseru.

Laserová léčba je méně traumatizující než operativní zákrok. Také je vhodným řešením, pokud se u pacienta objevila alergie na léky nebo pokud je operace z různých důvodů kontraindikována.

Laserové operace se většinou dělají ambulantně a bolestivost je minimální. Po laserových operacích je pacient schopen dělat většinu denních aktivit již druhý den po operaci, kapání očních kapek je většinou nutné i nadále. Někdy je nutné laserové operace opakovat k lepší kontrole výšky nitroočního tlaku.

5.1 Laserová iridotomie

Je to fotodisrupční metoda. Dalo by se říci, že vytlačuje chirurgickou iridektomií, při které se musí vytnout část duhovky a musí se tedy vniknout do oka s následnými možnými komplikacemi. V dnešní době použitím argonového nebo Nd-YAG laseru lze získat velmi malý otvor v duhovce i bez chirurgického řezu. Na oko se v lokální anestézii přiloží speciální čočka, která minimalizuje oční pohyby a také pomáhá nasměrovat světlo laseru. Paprsek laseru je namířen na duhovku, kde vznikne otvor v periférii představující „shunt“ mezi přední a zadní komorou. Duhovka se tak reponuje a uvolní se trabekulární trávčina. Tím se usnadní cirkulace a odtok nitrooční tekutiny z oka s následným snížením NOT.

Po zásahu může být přechodně snížena ostrost zraková. [11]

5.2 Agronová laserová trabekuloplastika (ALT)

Principem je jemná fotokoagulace trabekulární tkáně argonovým nebo Nd-YAG laserem. Laserovým paprskem relativně vysoké energie se vytváří v pigmentované části trabekula série spálenin. Vzniklé jizvy pak napnou okolní síťovinu a umožní tak zlepšení odtoku komorové tekutiny trabekulem.

Laserová trabekuloplastika je indikována tam, kde je lokální terapie nedostatečná. Je vhodná zejména u glaukomu s otevřeným úhlem, kde tvoří mezistupeň mezi farmakoterapií a chirurgickou léčbou. U uzavřeného úhlu lze také použít, avšak je kontraindikována u velmi úzkého úhlu, u zánětlivého postižení očí a v přítomnosti neovaskularizací v komorovém úhlu. Účinnost je dobrá (snížení nitroočního tlaku u 3/4 pacientů), efekt na nitrooční tlak se však dostavuje až po 4 - 6 týdnech a je většinou pouze dočasný. Nevýhodou této metody je především přechodnost účinku. Kompenzace nitroočního tlaku je pozorována většinou jen několik let. [13]

5.3 Selektivní laser trabekuloplastika (SLT)

SLT využívá krátkých nízkoenergetických světelných pulsů selektivně zasahujících pouze buňky obsahující melanin nebo pigment uložený v buňkách cílové tkáně. Absorbovaná energie vyvolá u zasažených buněk samovolný zánik a při následném procesu hojení se obnovuje fyziologická struktura tkáně a zlepšuje se filtrace a odtok nitrooční tekutiny se snížením nitroočního tlaku.

Při použití SLT je do cílové tkáně dopravena energie zpravidla 1mJ ve stopě 400mikronů při době trvání pulsu 3 nanosekundy – tedy doba řádově tisíckrát kratší než čas potřebný pro tepelnou relaxaci buněk obsahujících melanin. Elektromagnetická energie pulsu je zde proto tak krátká, aby nedošlo k přeměně na energii tepelnou – nevznikne tedy termické poškození okolních buněk bez pigmentu a ostatních částí oka. [2]

5.4 Transsklerální cyklofotokoagulace

Výkon vede ke koagulační nekróze ciliárního epitelu, stromatu ciliárního tělíska a jeho cévního systému teplem.

Po lokálním znecitlivění je laserová sonda umístěna nad řasnaté tělísko. Laserový paprsek prochází skrz skléru na řasnaté tělísko, které je částečně zničeno. Skléra je relativně nepoškozena, jelikož laserová energie selektivně zničí spodní tmavě pigmentovanou tkáň řasnatého tělíska. Laserové body jsou aplikovány na řasnaté tělísko přes 270°. Cílem léčby je ponechat dostatek činného řasnatého tělíska k produkci nějaké nitrooční tekutiny, ale zároveň ho dostatečně rozrušit aby došlo k efektivnímu snížení nitroočního tlaku. Zákrok může být potřebné opakovat několikrát. Pozdní změnou je atrofie ciliárních výběžků, fibroza ciliárního epitelu a stromatu. [15]

5.5 Laserová sklerostomie

Laserová sklerostomie tvoří přechod mezi laserovou a klasickou filtrační chirurgií. Pomocí laseru se vytváří filtrační kanál v plné tloušťce skléry. Přístup je buď ab-externo z podspojivkového prostoru, nebo ab-interno přes přední oční komoru.

6. Chirurgické zákroky

Chirurgická léčba je nezbytná v případě, že se zrakové funkce zhoršují i přes konzervativního přístupu. V porovnání s farmakologickou léčbou se chirurgií dosahují a udržují nižší hodnoty nitroočního tlaku s menšími diurnálními fluktuacemi.

Klasická chirurgie je většinou spojená s několikadenní hospitalizací. 1 až 2 dny před operací si pacient kape antibiotické kapky do operovaného oka. Operace se provádí v lokální anestézii oka a zároveň lze podat pacientovi tzv. analgosedaci (medikace pro celkové zklidnění, pacient je při vědomí, ale necítí bolest, je celkově zklidněn, na většinu výkonu si nemusí pamatovat).

Operace se dělí na **filtrující**, které **zvyšují odtok** nitrooční tekutiny z oka (například trabekulektomie či sklerostomie, při nichž se provádí otvor do struktur oka, kudy se odvádí nadbytečná nitrooční tekutina), a na **operace, které snižují tvorbu**

nitrooční tekutiny zničením části řasnatého (ciliárního) tělíska. Při filtrujících operacích se vytváří náhradní cesta odtoku nitrooční tekutiny. Existují různé modifikace těchto výkonů. Někdy se při těchto operacích používají i tzv. **drenážní implantáty**.

Ze studií sledujících pooperační stav starších pacientů vyplývá úspěšnost v prvním roce po operaci 70 až 90 procent. Občas dochází k opětovnému uzavření chirurgicky provedených otvorů v rámci reparačních pochodů oka. U mladších pacientů k tomu dochází dříve, protože mají rychlejší reparační možnosti – operaci je pak nutno opakovat. [6]

6.1 Zákroky na řasnatém tělese

6.1.1 Cyklokryokoagulace

Patří k výkonům kompenzujícím nitrooční tlak snížením tvorby nitrooční tekutiny. Provádí se při ní destrukce poloviny řasnatého tělesa transsklerálně s aplikací -60 až -70 °C. V poslední době se provádí cyklodestrukce pomocí laseru.

6.1.2 Iridektomie

Chirurgická iridektomie se provádí u glaukomového záchvatu po medikamentózním snížení tlaku. Vytvořením komunikace mezi přední a zadní oční komorou se zabrání pupilárnímu bloku. V poslední době se však častěji provádí laserová iridotomie.

6.2 Zákroky v úhlu přední komory oka

6.2.1 Trabekulektomie

Je výkon prováděný ke zlepšení odtoku nitrooční tekutiny. Vytváří se nové drenážní místo pro usnadnění odtoku NOT z oka. Namísto odtoku do drenážní sítě

(trámčiny) je nitrooční tekutina odváděna do nového prostoru, který je úplně překryt bílou vnější sklerální lamelou.

Po preparaci spojivkového laloku se vytvoří obdélníková lamela, která se překloupí přes rohovku a v rozhraní mezi sklérrou a rohovkou je vytvořen otvor do přední komory.

Po provedení se sklerální lamela a spojivkový lalok opět přišijí.

Jelikož je operace obvykle provedena blízko vrcholu oční bulvy, tak oblast zákroku pak většinou není vidět, protože je umístěna za horním očním víčkem. [4]

6.2.2 Nepenetrující zákroky

Při těchto operacích je odstraňována vnitřní stěna Schlemmova kanálu a tak vzniká subkonjunktivální filtrace bez nutnosti přímého vstupu do přední komory. [2]

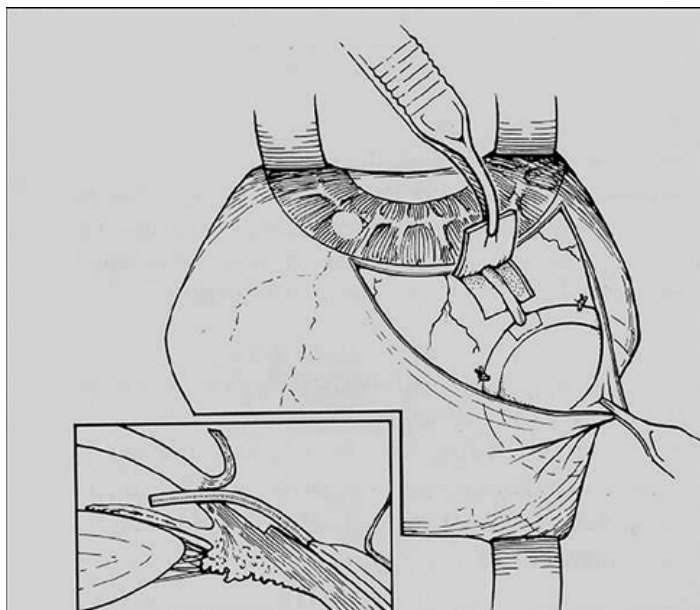
6.2.3 Glaukomové implantáty

Silikonové drenážní implantáty jsou účinné zejména tam, kde konvenční chirurgické postupy nevedou k dostatečné kompenzaci nitroočního tlaku, jsou spojeny s technickými obtížemi nebo je při jejich použití jen malá naděje na úspěch.

Postupujeme jako u nepenetrujících operacích kdy odstraňujeme sklerální tkáň a odkrýváme stěnu Schlemmova kanálu a odstraňujeme část trabakula. Takto je možno docílit zvýšení drenáže nitrooční tekutiny bez otevření přední komory.

Drenážních implantátů je celá řada. Skládají se většinou z drenážní kanyly, restriční membrány a explantátu, který tvoří vlastní tělo implantátu. Neabsorbovatelný T-Flux implantát je zašit hluboko v intrasklerálním prostoru. Princip většiny implantátů je obdobný. Skládají se z hadičky (většinou silikonové), jejíž jeden konec je implantován do přední komory. Druhým koncem je pak nitrooční tekutina odváděna do vzdáleného místa, kde se vstřebává buď do destičky nebo do cerklážního pásku; u některých implantátů odtok není regulován, u jiných je omezen zúžením. Chirurgický zásah s použitím implantátů bývá často posledním pokusem o regulaci NOT.

Z výsledků studie Cork University Hospital vyplývá, že ETTF zajišťuje významnou kontrolu nitroočního tlaku a má nižší výskyt komplikací. [9]



Obr. 2 Drenážní implantát , Česká a Slovenská oftalmologie, 3 číslo, 2007

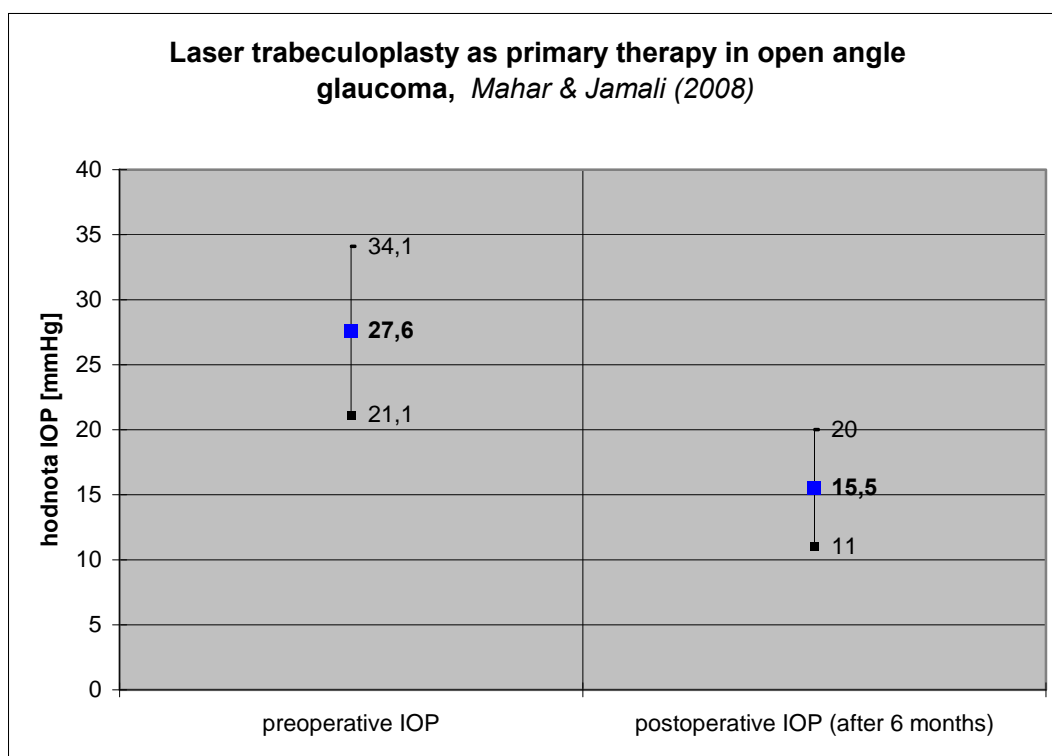
7. Významné studie za posledních 5 let (2004 - 2009)

K vyhledávání příslušných významných studií jsem využila databázi *Medline*. Nejprve jsem definovala klíčová slova v angličtině a poté jsem z nalezených odkazů vybrala studie vztahující se k mnou řešené tématice.

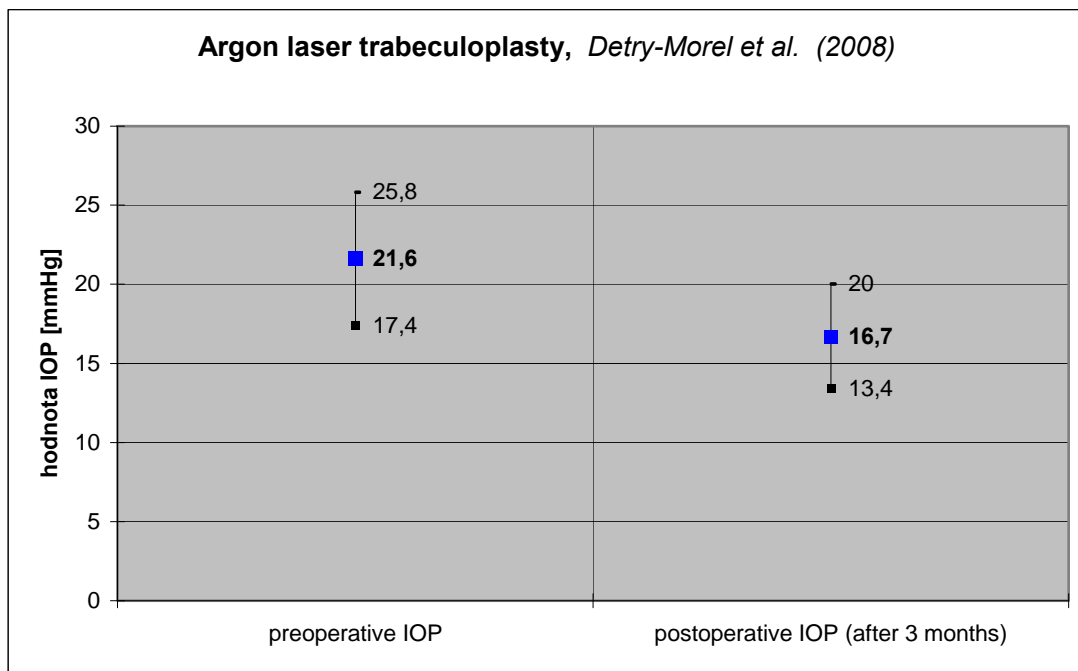
Výsledky studií týkající se nitroočního tlaku před a po zákroku jsem zpracovala pomocí programu *Excel*.

7.1 Argonová laserová trabekuloplastika (ALT)

Mahar a Jamali [16] roku 2008 publikovali výsledky dvouleté studie na 35 očích primárně léčených LT. Střední NOT před operací byl $27,6 \pm 6,5$ mmHg, 6 měsíců po operaci byl střední NOT $15,5 \pm 4,5$ mmHg. Došlo k průměrnému snížení NOT o 12,1 mmHg (43,7).



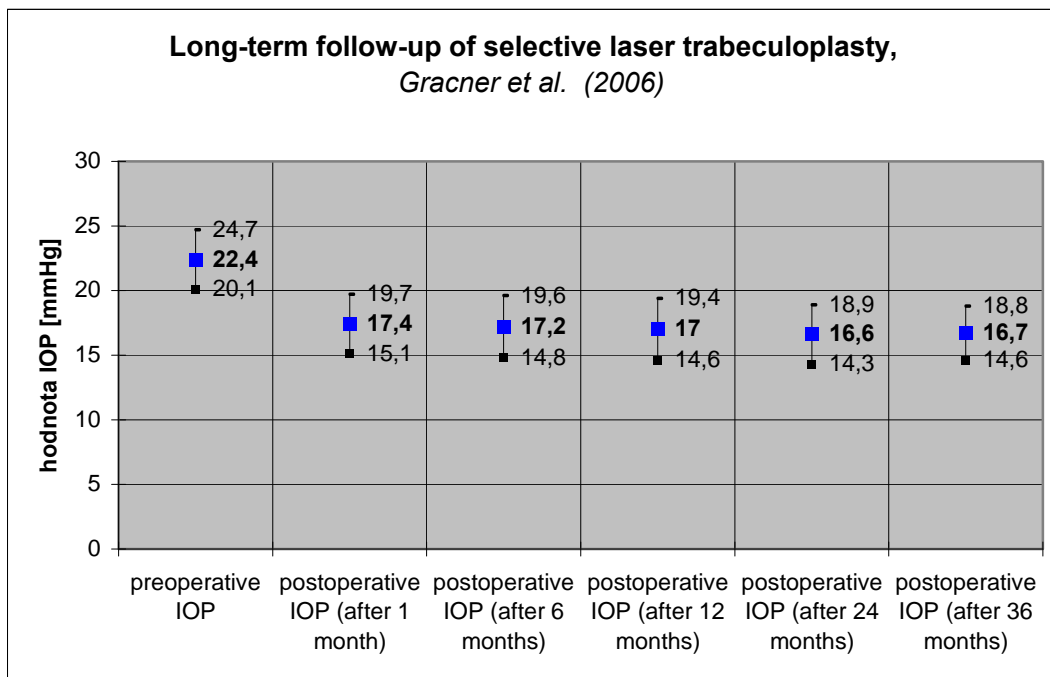
V belgické studii *Detry-Morel et al.* [17], 2008 byl zkoumán účinek LT u 15 očí po 3 měsíce. Po 3 měsících bylo zaznamenáno snížení středního NOT z $21,6 \pm 4,2$ mmHg na $16,7 \pm 3,3$ mmHg. Došlo tedy ke snížení NOT o $4,9 \pm 3,4$ mmHg ($21,8 \pm 11,1\%$).



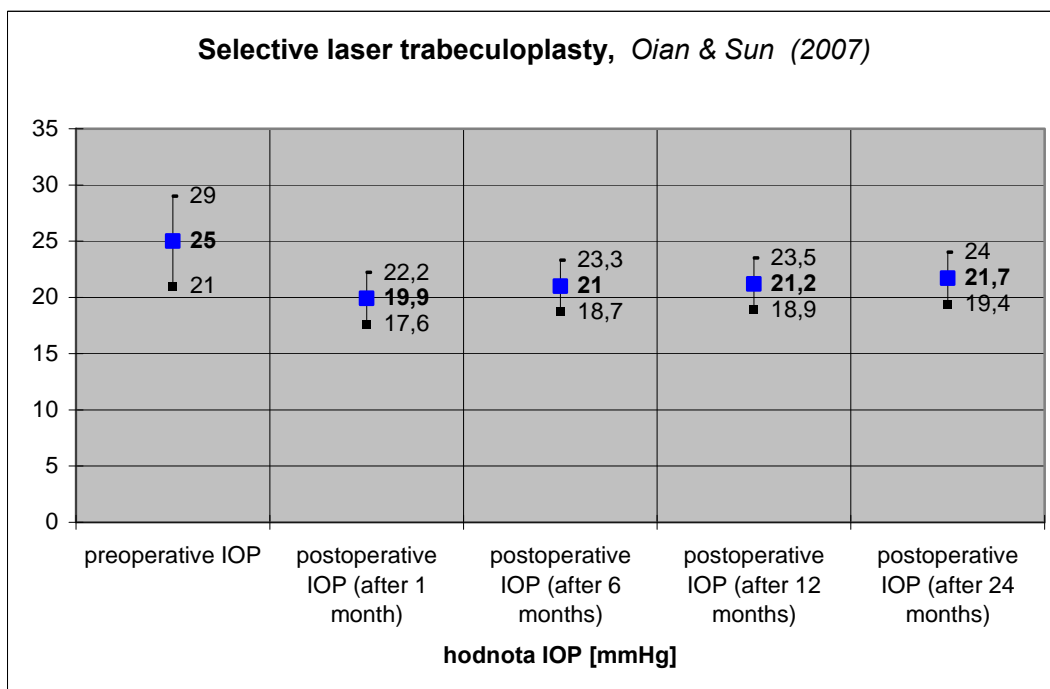
7.2 Selektivní laserová trabekuloplastika

V roce 2006 byly zveřejněny výsledky slovinské studie *Gracner et al.* [18] zkoumající 90 očí po SLT. Střední NOT před léčbou byl $22,4 \pm 2,3$ mmHg. Měsíc po operaci bylo zaznamenáno snížení středního NOT na $17,4 \pm 2,3$ mmHg, po 6 měsících $17,2 \pm 2,4$ mmHg, po 12 měsících $17 \pm 2,4$ mmHg, po 24 měsících $16,6 \pm 2,3$ mmHg a po 36 měsících od operace $16,7 \pm 2,1$ mmHg.

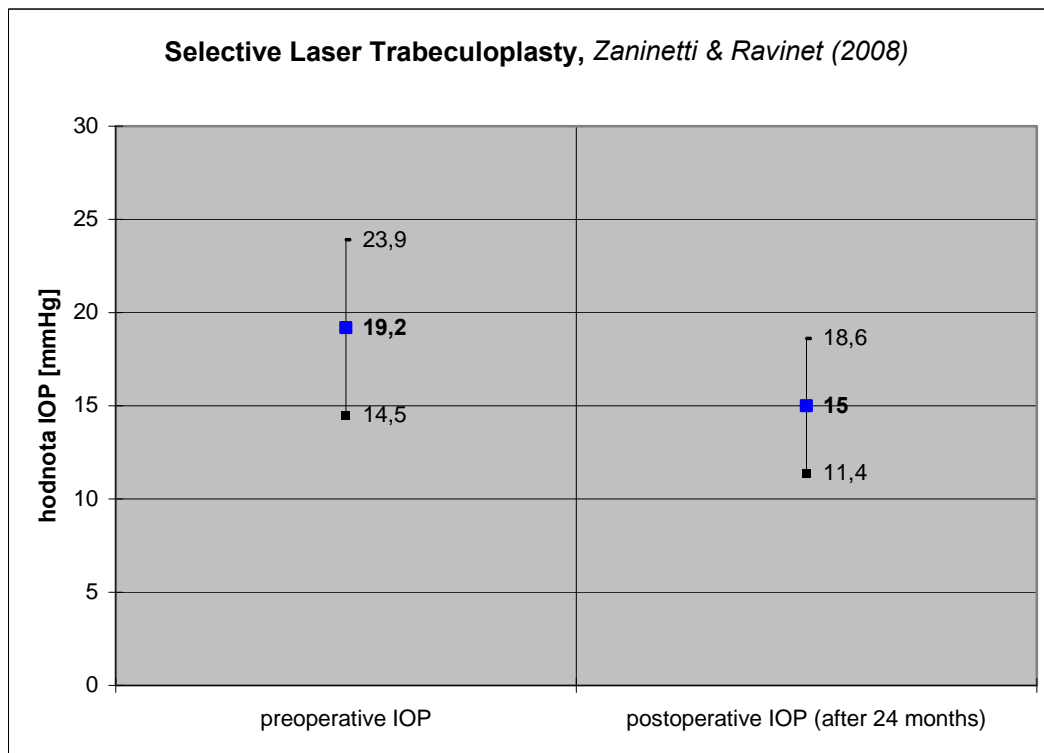
Po 3 letech od operace bylo tedy zaznamenáno snížení NOT v průměru o $5,7 \pm 2,3$ mmHg ($25,4 \pm 10,3$ %).



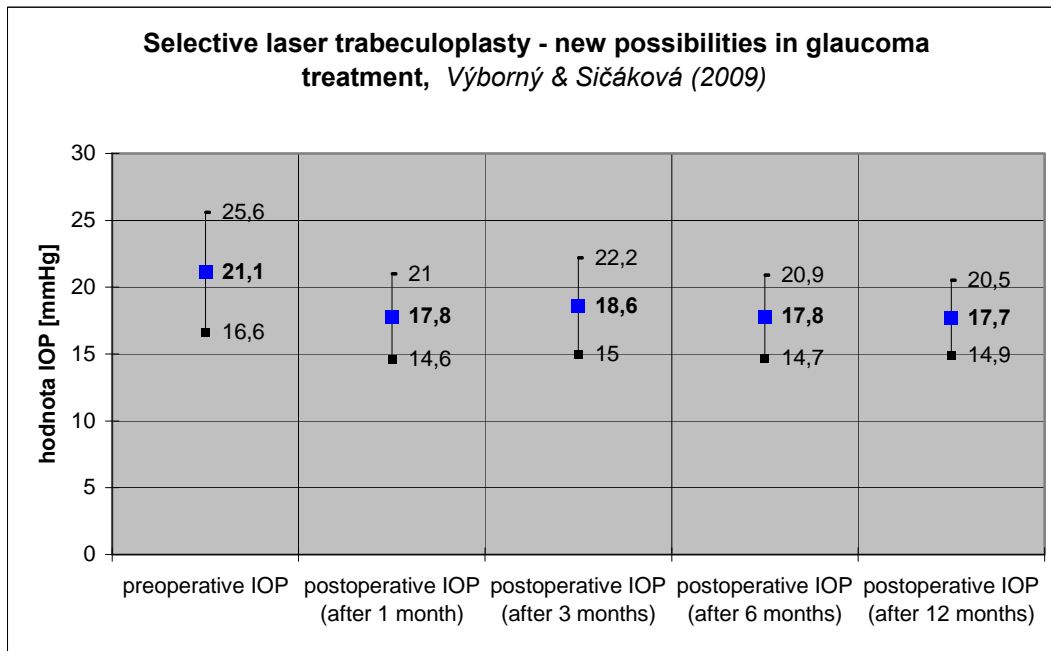
Čínská studie *Oian & Sun* [19], 2007 kontrolovala po 24 měsících 85 očí po SLT. Průměrný předoperační NOT 25 ± 4 mmHg byl zredukován na $19,9 \pm 2,3$ mmHg měsíc po zákroku, po 6 měsících naměřili hodnoty $21 \pm 2,3$ mmHg, po 12 měsících $21,2 \pm 2,3$ mmHg a za 24 měsíců činila hodnota NOT $21,7 \pm 2,3$ mmHg.



Švýcarská studie *Zaninetti & Ravinet* [20] sledovala dva roky 36 očí po SLT. NOT před operací $19,2 \pm 4,7$ mmHg by snížen na $15 \pm 3,6$ mmHg po 24 měsících. Průměrně došlo ke snížení NOT o 3,3 mmHg (17,2%).

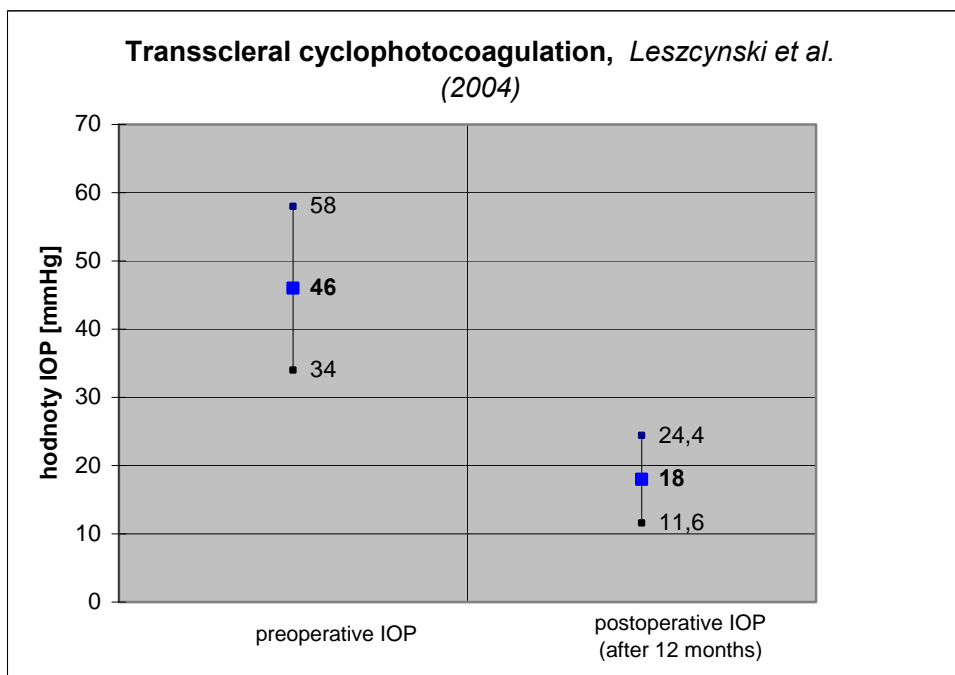


Česká studie publikovaná tohoto roku *Výborný & Sičáková* [21], 2009 zveřejnila výsledky po SLT provedené u 133 očí. Bylo naměřeno snížení průměrného NOT z $21,1 \pm 4,5$ mmHg na $17,8 \pm 3,2$ mmHg měsíc po zákroku. Po 3 měsících byl NOT $18,6 \pm 3,6$ mmHg, za 6 měsíců po SLT $17,8 \pm 3,1$ mmHg a $17,7 \pm 2,8$ mmHg za 12 měsíců od operace.

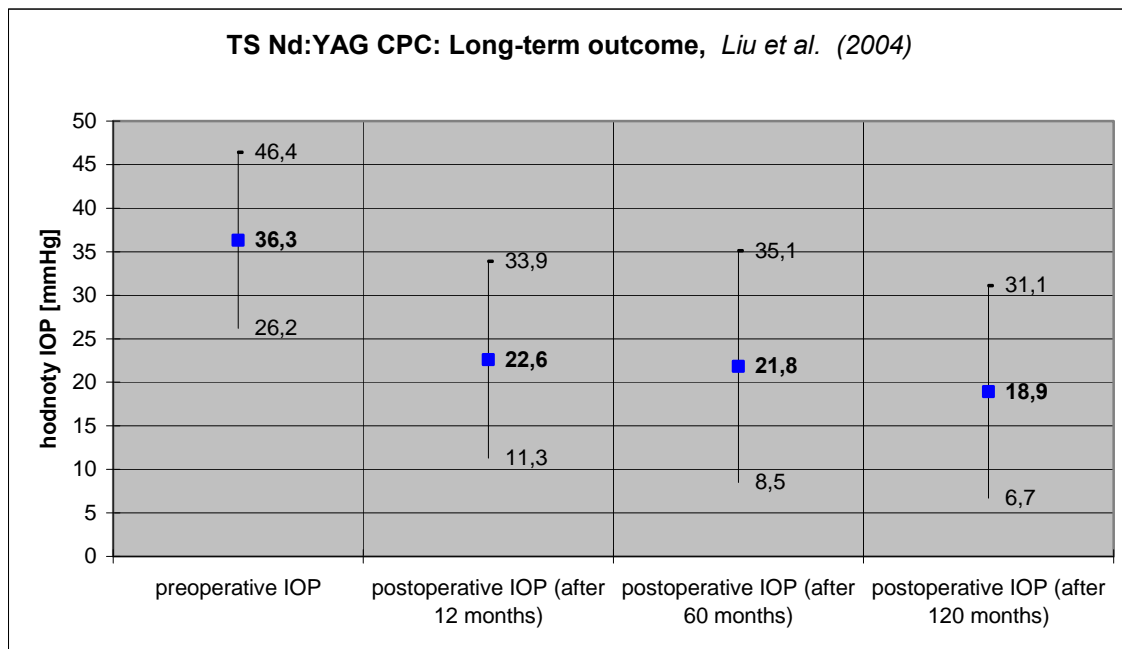


7.3 Transsklerální cyklofotokoagulace (TSCPC)

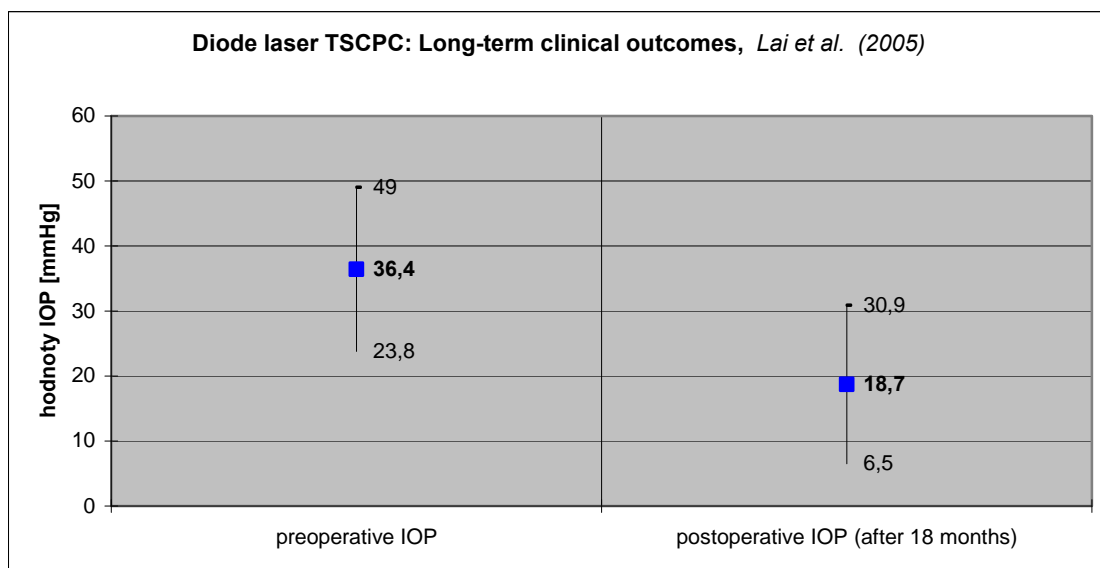
Studie *Leszcynski et al.* [22], 2004 hodnotí efekt TSCPC u 83 očí v době 12-ti měsíců. Dynamika NOT je ukázána na změnách nitroočního tlaku po zákroku. Střední nitroční tlak po TSCPC klesl z 46 ± 12 mmHg na $18 \pm 6,4$ mmHg po 12-ti měsících. U těchto pacientů klesl i počet antiglaukomatózních léků z $2,8 \pm 0,9$ na $1,9 \pm 0,9$.



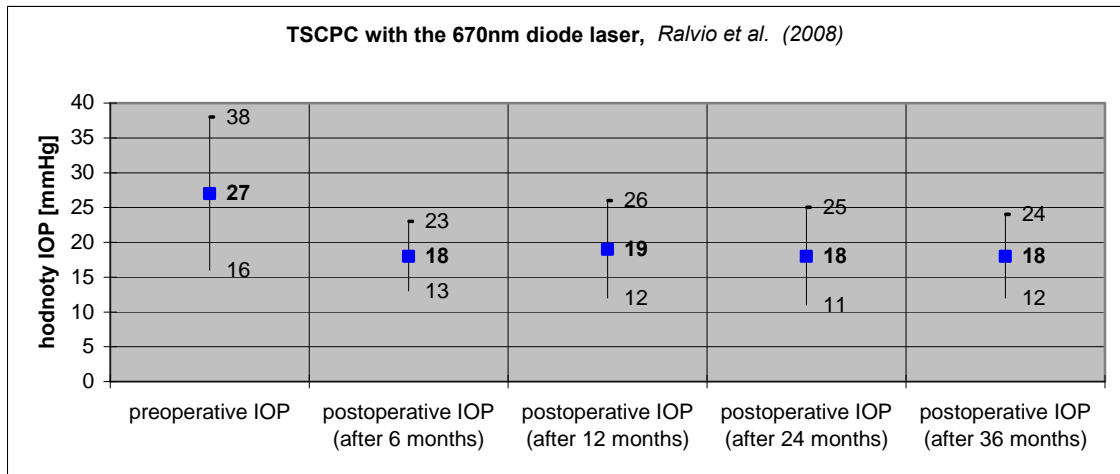
Americká studie *Liu et al.* [23], 2004 sledovala 68 očí s glaukomem po dlouhou dobu 10-ti let. Hodnota NOT před TSCPC byla $36,3 \pm 10,1$ mmHg, po jednom roku bylo zaznamenáno snížení na $22,6 \pm 11,3$ mmHg. Střední NOT 5 let po zákroku byl $21,8 \pm 13,3$ mmHg a $18,9 \pm 12,2$ mmHg po 10-ti letech.



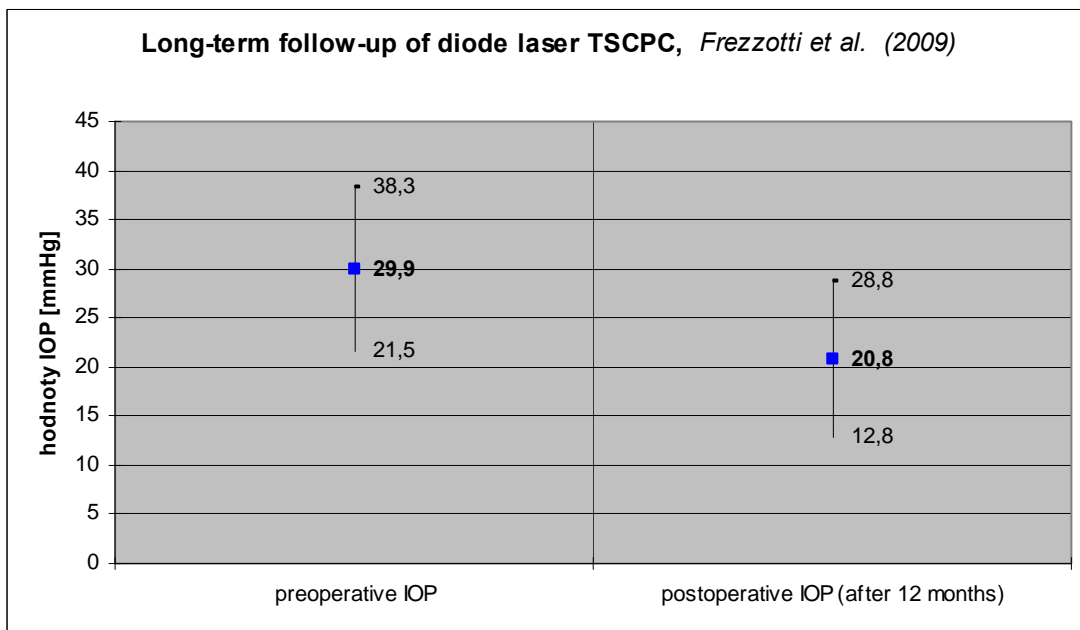
V roce 2005 vyšly výsledky čínské studie *Lai et al.* [24], kde bylo po 18 měsících sledováno 13 očí s chronickým glaukomem uzavřeného úhlu (rozuměj duhovkorohovkového úhlu). Střední NOT byl po TSCPC redukován z $36,4 \pm 12,6$ mmHg na $18,7 \pm 12,2$ mmHg osmnáct měsíců po zákroku.



Ve Finské studii *Ralvio et al.* [25], 2008 byl hodnocen efekt TSCPC s 670 nm diodovým laserem u 60 očí s glaukomem. Preoperační nitrooční tlak byl 27 ± 11 mmHg, 6 měsíců po léčbě NOT klesl na 18 ± 5 mmHg, po 12 měsících na 19 ± 7 mmHg, po 2 letech byl NOT 18 ± 7 mmHg a 18 ± 6 mmHg po 3 letech.

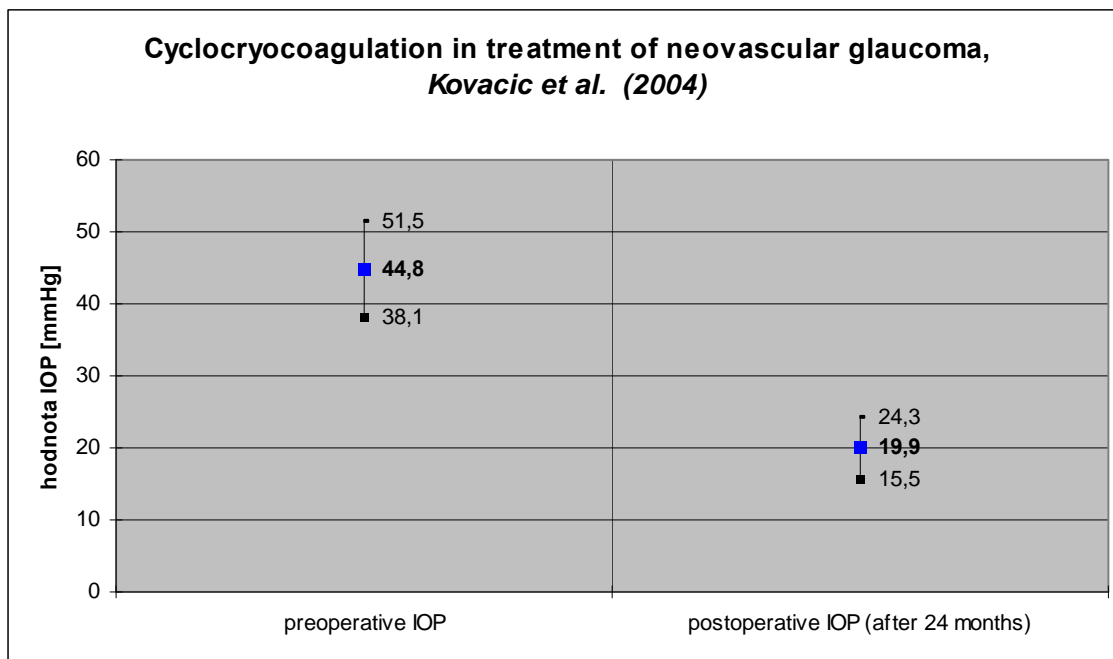


Italská studie publikovaná tohoto roku *Frezzotti et al.* [26], 2009 zkoumala 124 očí po dobu 12 měsíců po TSCPC. Střední NOT před zákrokem byl $29,9 \pm 8,4$ mmHg a po roce se snížil na $20,8 \pm 8$ mmHg.



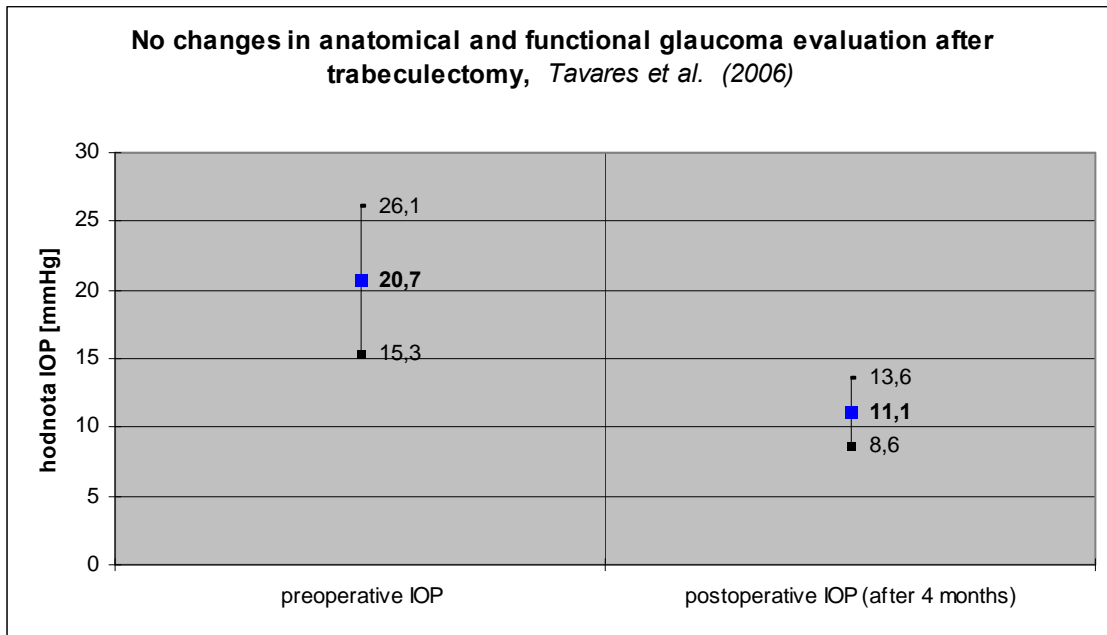
7.4 Cyklokryokoagulace

Výsledky chorvatské studie na 36 očích, publikované *Kovacic et al.* [27], 2004 zaznamenaly snížení středního NOT ze $44,8 \pm 6,7$ mmHg na $19,9 \pm 4,4$ mmHg po 2 letech.

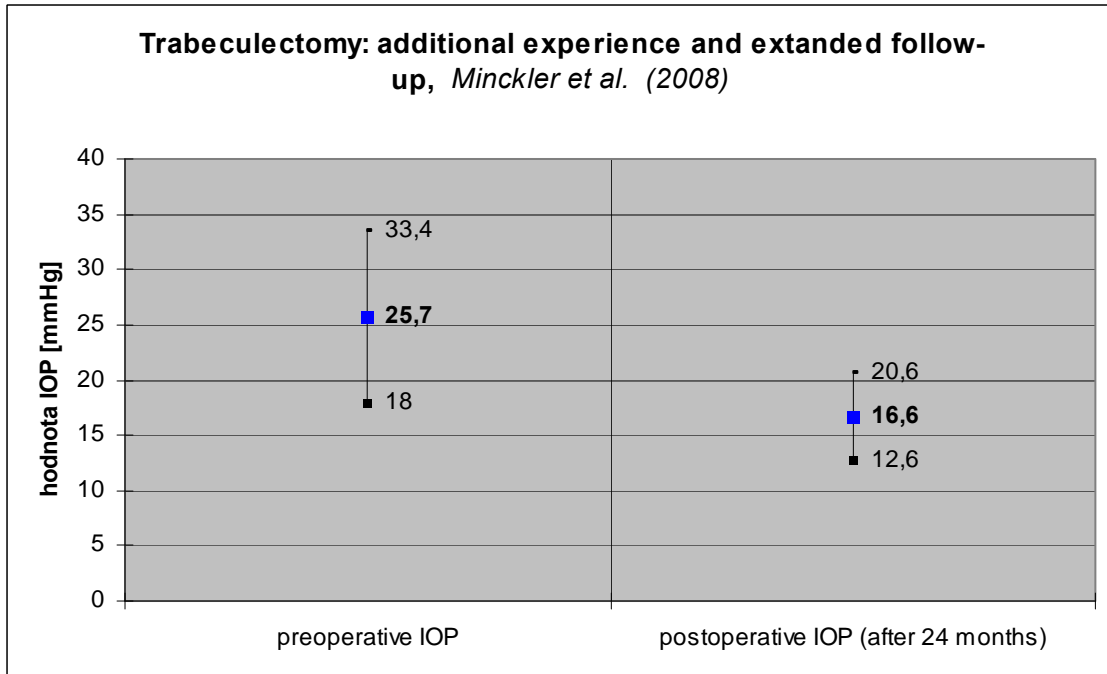


7.5 Trabekulektomie

Do brazilské studie *Tavares et al.* [28], 2006 bylo zahrnuto 25 očí u pacientů jenž podstoupili trabekulektomii. NOT před operací $20,7 \pm 5,4$ mmHg byl snížen po 4 měsících na průměrných $11,1 \pm 2,5$ mmHg.

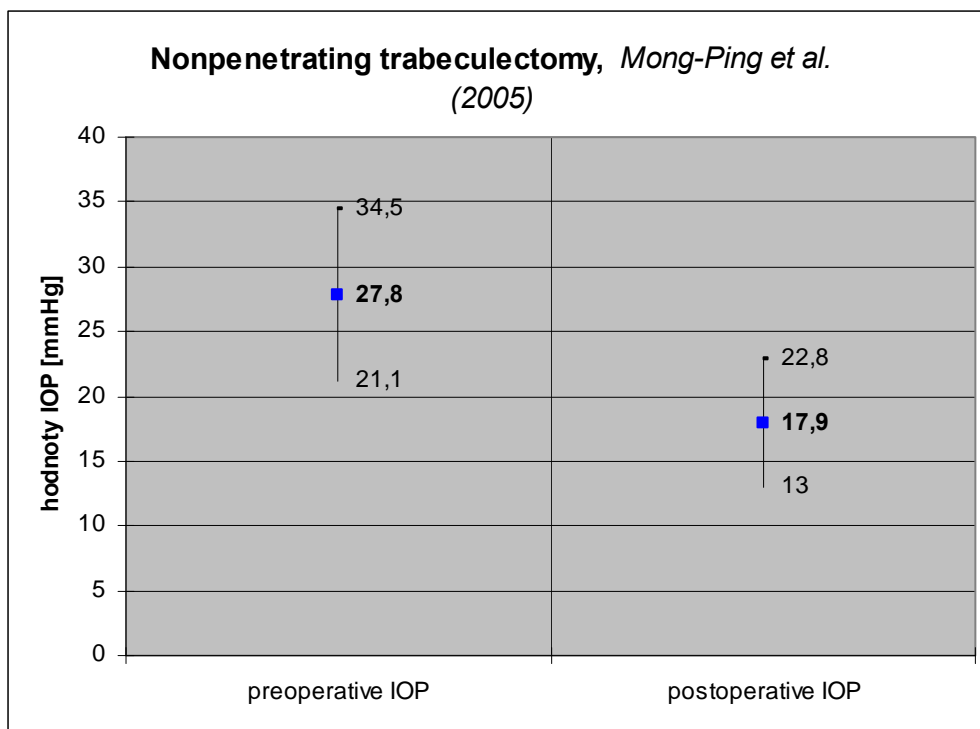


V roce 2008 byly publikovány výsledky studie *Minckler et al.* [29] zjišťující NOT po trabekulektomii u 738 očí. NOT byl redukován z $25,7 \pm 7,7$ mmHg (o 35%) na $16,6 \pm 4$ mmHg po 24 měsících. Potřeba užívání léků se po 2 letech snížila z 2,9 na 1,2.

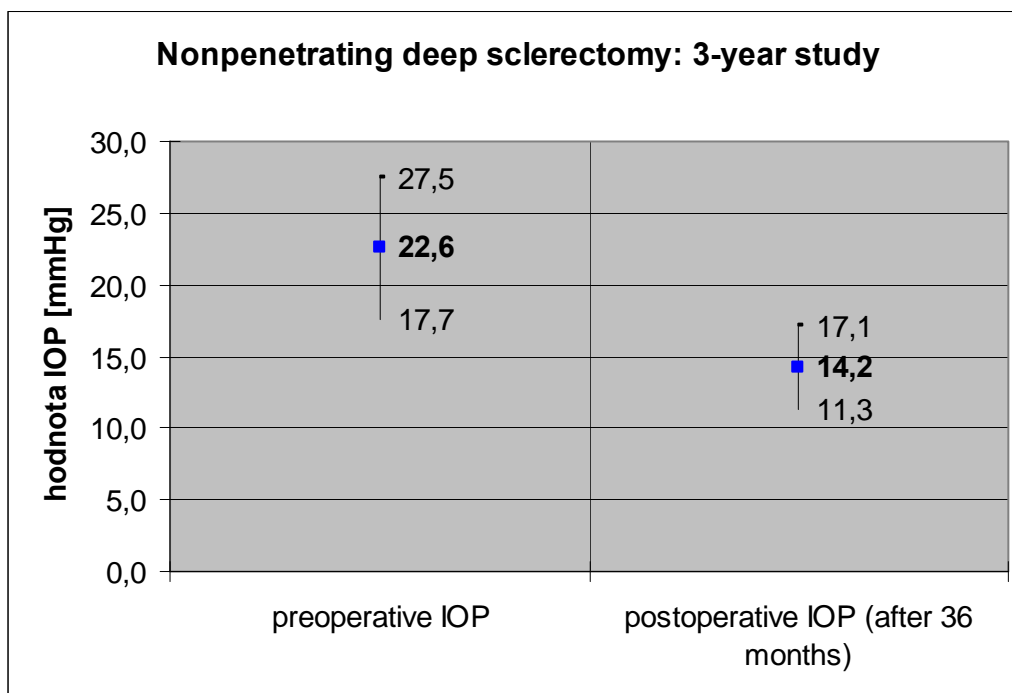


7.6 Nepenetrující zákroky

V roce 2005 byla publikována čínská studie *Mong-Ping et al.* [30], která sledovala výsledky u 28 očí po Non-penetrating trabeculectomy po 12 měsících. Střední preoperační NOT byl $27,8 \pm 6,7$ mmHg. Dvanáct měsíců po operaci se NOT pohyboval v hodnotách $17,9 \pm 4,9$ mmHg.



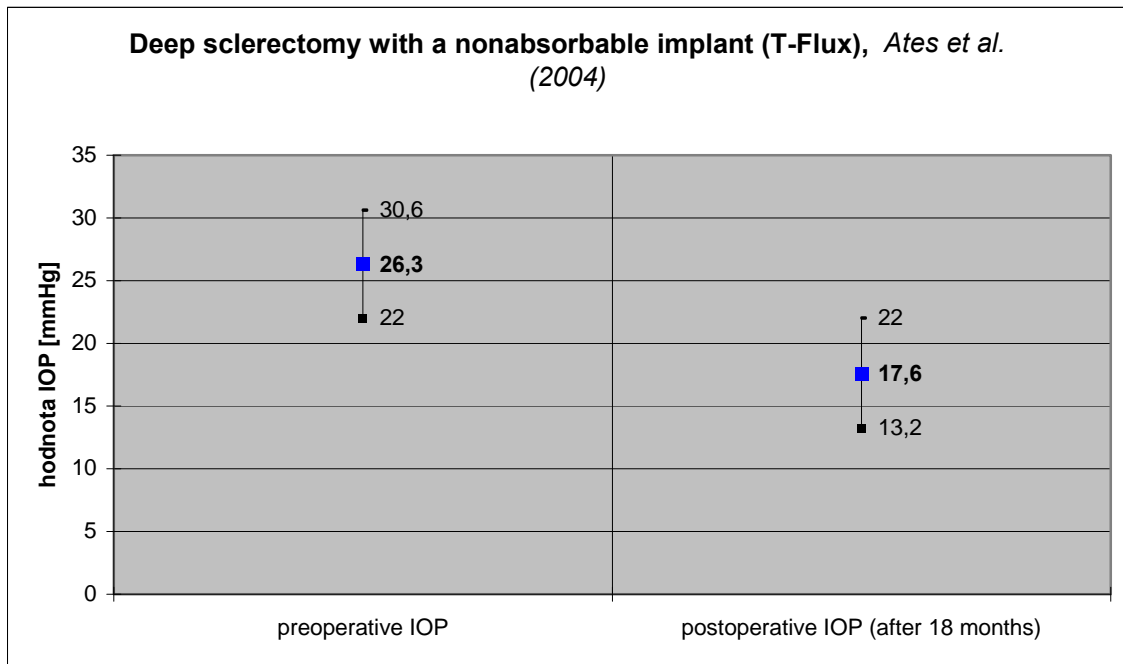
Brazilská studie *Guedes et al.* [31], 2005 zjišťovala hodnoty NOT po operaci u 111 očí. Předoperační NOT činil $22,6 \pm 4,9$ mmHg, po 3 letech bylo zjištěno snížení na $14,2 \pm 2,9$ mmHg.



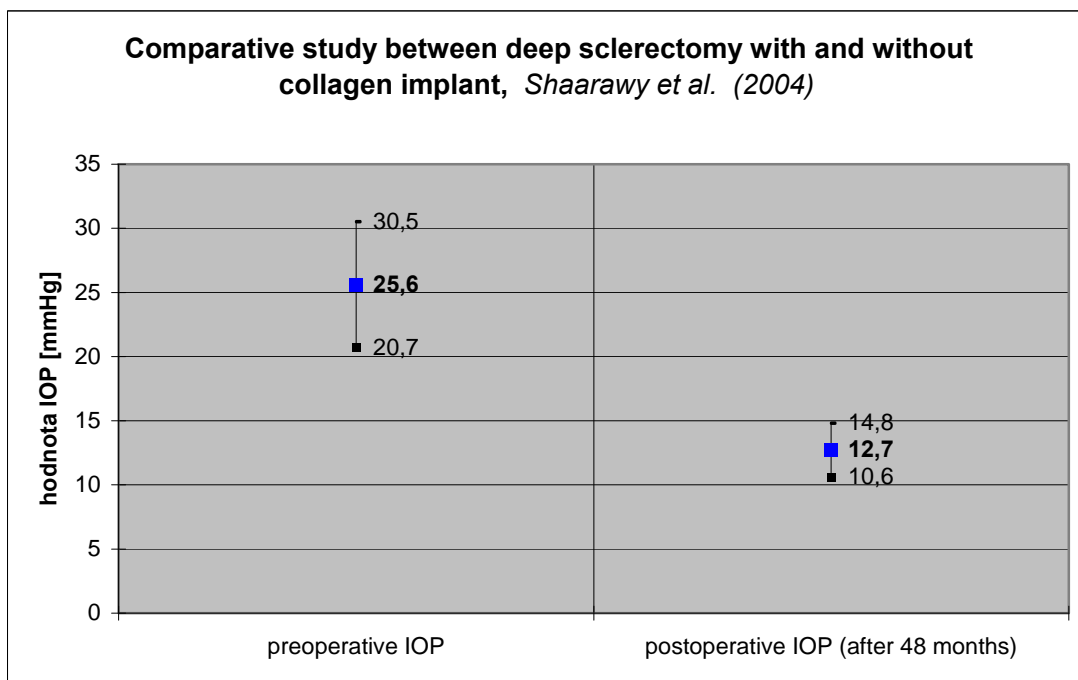
7.7 Glaukomové implantáty

Do americké studie *Yablonski* [32], 2005 se zapojilo 23 pacientů, kteří podstoupili operaci na jednom oku. NOT před operací 25,4 mmHg byl 12 měsíců po operaci snížen na 13,8 mmHg. Pooperační potřeba medikace byla snížena z 3,0 na 1,1 léku.

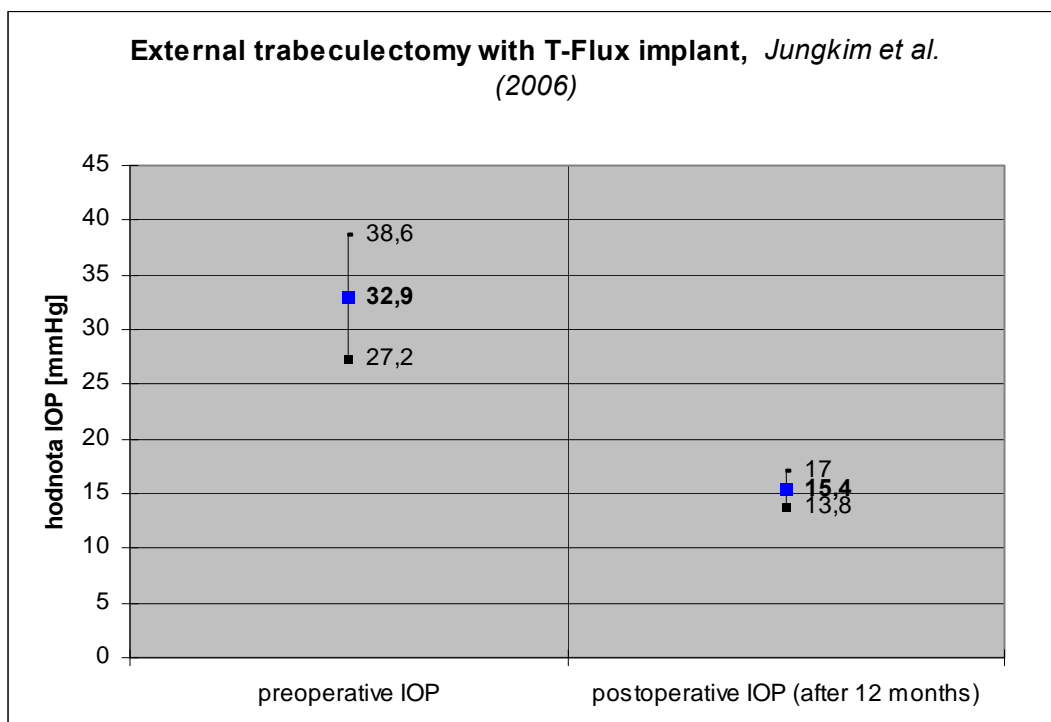
Turecká studie *Ates et al.* [33], 2004 uvádí výsledky po operaci 23 očí. Průměrný NOT se zredukoval z hodnoty $26,3 \pm 4,3$ mmHg na $17,6 \pm 4,4$ mmHg po 18 měsících.



Studie uskutečněná *Shaarawy et al.* [34], 2004 ve Švýcarsku zahrnovala 52 očí po operaci s implantátem. Uvedeným zákrokem byl NOT snížen z $25,6 \pm 4,9$ mmHg na $12,7 \pm 2,1$ mmHg po 48 měsících. Počet medikace byl zredukován z $2,2 \pm 0,7$ na $0,4 \pm 0,6$ léku.



Do studie irského týmu *Jungkim et al.* [35], 2006 bylo zahrnuto 32 očí pacientů. Předoperační NOT byl $32,9 \pm 5,7$ mmHg, 12 měsíců po zákroku byl naměřen NOT $15,4 \pm 1,6$ mmHg. Operací bylo dosaženo i snížení množství léků z $2,7 \pm 0,6$ na $0,1 \pm 0,3$ po 12 měsících.



8. Diskuse

Poruchou dynamiky nitrooční tekutiny dochází nejčastěji k vzestupu nitroočního tlaku. Zvýšený nitrooční tlak představuje největší riziko pro vznik zeleného zákalu, může poškodit oční nerv, a tím samozřejmě i náš zrak.

Zvýšený nitrooční tlak však většinou nepůsobí žádné obtíže. Přestože o něm člověk vůbec neví, může vysoký nitrooční tlak působit škodlivé a nevratné změny na očním nervu. Na onemocnění se tak často přijde až ve chvíli, kdy je část očního nervu nevratně poškozena a pacient přišel o značnou část svého zorného pole. Proto se **doporučuje pravidelně absolvovat prohlídky** u očního lékaře. Doporučená frekvence těchto prohlídek je jednou za dva roky do 45 let věku a jednou za rok po 45. roce života.

V celosvětovém měřítku trpí glaukomovým poškozením optického nervu asi 1,5–2 % populace nad 40 let a 8 % mezi 50 - 60 lety věku má zvýšený nitrooční tlak. Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) je **glaukom druhou nejčastější příčinou slepoty na světě** - způsobuje slepotu v 9 - 12 % (asi 7 milionů lidí). Slepotu vede ke zvýšení jak přímých, tak i nepřímých životních nákladů. Tyto náklady na jednu slepou osobu za rok jsou odhadovány asi na 17.000 eur.

V České republice je podle údajů z roku 2004 dispenzarizováno více než 260 000 lidí s glaukomem. Nemocnost obyvatelstva se při porovnání s předchozími roky podstatně zvýšila. U pacientů ve věku mezi 20 - 64 let činil nárůst výskytu glaukomu 42 %, menší nárůst byl ve věkové skupině 65 let a více (27 %). K tomuto nárůstu přispívají i nové přístroje, které jsou schopny určit i dosud sporné případy glaukomu. Ze studií sledujících pooperační stav starších pacientů vyplývá úspěšnost terapie v prvním roce po operaci 70 až 90 %.

Závěr

Cílem mé práce bylo shrnout poznatky o terapeutických možnostech ovlivnění dynamiky nitroční tekutiny u pacientů s glaukomovým onemocněním. Glaukom představuje z pohledu oftalmologa jeden z největších sociálních, ekonomických i etických problémů současnosti. Vyřazuje z pracovního procesu osoby v produktivním věku. Tuto situaci by mohl zlepšit vývoj dokonalejších screeningových technik, včasný lékařský zásah a prevence.

Rozšiřující se možnosti léčebných postupů staví před lékaře nutnost ověřovat v nezávislých studiích účinnost léčebných postupů a jednotlivých léků. Je nutné podložit účinek léků či terapeutických metod důkazy (evidence based medicine). Výsledky jsou přínosné pro odborníky, protože jasně prokazují významný vliv dostatečného snížení nitročního tlaku na progresi glaukomového poškození zraku.

V současné době je k dispozici pro diagnostiku a léčbu glaukomu velké množství přístrojové techniky a léčiv. Je velmi důležité orientovat se v tom, kterou techniku v daném případě zvolit, jakou medikaci nasadit a také jak výsledky interpretovat – zda dochází k progresi, anebo je choroba kompenzována. Můžeme se v této oblasti řídit doporučeními Evropské glaukomové společnosti, nejsou však závazná a je třeba přistupovat ke každému pacientovi individuálně.

Souhrn

Diplomová práce se zabývá problematikou ovlivnění dynamiky nitrooční tekutiny u pacientů s glaukomem, jehož incidence již řadu let narůstá. V úvodní části je zmíněna anatomie komorového úhlu, fyziologie a funkce nitrooční tekutiny. Následně jsou popsány jednotlivé diagnostické metody. Další kapitoly jsou věnovány léčebným metodám glaukomu, jak konzervativní terapii tak laserovým či chirurgickým zákrokům na řasnatém tělese a v úhlu přední komory oka. Stěžejní částí této práce je zpracování výsledků významných studií v období 2004-2009 a porovnání změn nitroočního tlaku před a po operačních zákrocích. Výsledky ukazují, že sledované metody léčby úspěšně přispívají ke snížení nitroočního tlaku, přičemž musí být zachováno individuální vedení léčby u každého nemocného. Závěr práce je věnován pojednání o preventivně medicínských aspektech glaukomového onemocnění a jsou uvedena doporučená opatření snižující dopady na veřejné zdraví.

Klíčová slova: nitrooční tekutina, řasnaté těleso, trabekuloplastika, cyklofotokoagulace, iridotomie, trabekulektomie, glaukomový implantát

Summary

This thesis deals with affecting the dynamics of intraocular fluid in patients with glaucoma. Incidence of this disease grows steadily for years. In the beginning, this work provides description on anatomy and physiology of anterior chamber angle and circulation of aqueous humour. There is also comprehensive introspection on elementary, as well as some very advanced diagnostic methods. Following chapters describe various therapeutic modalities of glaucoma, both conservative pharmacotherapy and laser or surgical interventions on ciliary body and anterior chamber angle. The major part of this thesis is processing of results from important studies on this topic within last 5 years, assessing the changes of intraocular pressure before and after laser and surgical interventions. Results show, that both lead to good improvement of intraocular pressure, bearing in mind the importance of individual attempt for each patient. At last, preventive aspects of glaucoma disease are discussed,

and some measures, which may help to decrease the impact on public health are mentioned.

Keywords: aqueous humour, ciliary body, trabeculoplasty, cyclophotocoagulation, iridotomy, trabeculectomy, glaucoma implant

Seznam použité literatury

- [1] ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. 673 s.
ISBN 80-247-1132-X
- [2] KOLEKTIV AUTORŮ OČNÍ KLINIKY 1.LF UK A ÚVN V PRAZE. *Glaukom – vybrané kapitoly* 1.vyd. Praha: Nukleus HK, 2008. 240s. ISBN 978-80-87009-35-2
- [3] KOLÍN, J. *Oční lékařství* 2. vyd. Praha: Karolinum, 2007. 110 s.
ISBN 978-80-246-1325-3
- [4] ROZSÍVAL, P. et al. *Oční lékařství* 1. vyd. Praha: Galén a Karolinum, 2006. 373 s.
ISBN 80-7262-404-0
- [5] KUČYHNKA, P. a kolektiv. *Oční lékařství* 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 812 s.
ISBN 978-80-247-1163-8
- [6] *Oční lékařství*. [on-line]. Praha. Zákroky, 2008 [cit. 1.7.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/zakroky>>
- [7] ROZSÍVAL, P. *Trendy soudobé oftalmologie, svazek 4*. Praha: Galén, 2007. 325s.
ISBN 978-80-7262-470-6
- [8] VFN: Tisková zpráva 2007. [on-line]. VFN Praha. Optická koherentní tomografie, 2007 [cit. 09.08.2008]. Dostupnost z:
- [9] SYNEK, S. Vyšetřovací metody v očním lékařství a optometrii. [on-line]. Brno. Laserová scanovací tomografie, 2004 [cit. 13.8.2008]. Dostupnost z:
<<http://www.med.muni.cz/ocnipek/oftpristr.ppt>>
- [10] *Glaukom*. [on-line]. Praha. Glaukom, 2008 [cit. 13.05.2009]. Dostupnost z:
<http://www.medicabaze.cz/?&sec=term_detail&termId=525&tname=Glaukom>
- [11] *Glaucoma Laser Treatment: Laser Peripheral Iridotomy (LPI)*. [on-line]. Teresa C. Chen, MD. Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard Medical School, 2007 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z: <[http:// www.djo.harvard.edu/](http://www.djo.harvard.edu/)>
- [12] RŮŽIČKOVÁ, E. *Farmakoterapie glaukomu*. [on-line]. Oční klinika VFN a 1. LF UK, Praha. 2007 [cit. 20.04.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.farmakoterapie.cz/document/pdf/844.pdf>>
- [13] VÝBORNÝ, P. a ŠEBESTA, P. KUČYHNKA, P. a kolektiv. *Oční lékařství* 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8

- [14] ČESKÁ GLAUKOMOVÁ SPOLEČNOST: Léčba glaukomu. [on-line]. CZI,s.r.o. Praha. Léčba glaukomu, 2003 [cit. 13.8.2008]. Dostupnost z: <<http://www.glaukom.cz/kategorie.asp?idk=133>>
- [15] *Diode Laser Transscleral Cyclophotocoagulation (Diode CYC)*. [on-line]. Teresa C. Chen, MD. Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard Medical School, 2008 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.djo.harvard.edu/site.php?url=/patients/pi/531>>
- [16] *Argon laser trabeculoplasty*. [on-line]. Mahar PS., Jamali KK., Journal of College of Physicians and Surgeons Pakistan, Isra Postgraduate Centre, Feb 2008 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.pakmedinet.com/12300>>
- [17] *Micropulse diode laser versus argon laser trabeculoplasty*. [on-line]. Detry-Morel et al., Bull Soc Belge Ophtalmol., St Luc University Hospital, 2008 [cit. 05.06.2009]. Dostupnost z: <www.ophtalmologia.be/download.php?dof_id=545>
- [18] *Long-term follow-up of selective laser trabeculoplasty in primary open-angle glaucoma*. [on-line]. Gracner et al., Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Lehrkrankenhaus Maribor, Sep 2006 [cit.28.06.2009]. Dostupnost z:<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>>
- [19] *Selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma*. [on-line]. Oian & Sun, Zhonghua Yi Xue Za Zhi, Eye & ENT Hospital, Fudan University, Shanghai, Jan 2007 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>>
- [20] *Two-year outcomes of selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma and ocular hypertension*. [on-line]. Zaninetti M., Ravinet E., Journal Francais d'Ophtalmologie, Hôpital ophtalmique Jules-Gonin, Dec 2008 [cit. 30.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/utils/fref.fcgi?PrId=3141>>
- [21] *Selective laser trabeculoplasty-new possibilities in glaucoma treatment*. [on-line]. Výborný P., Sičáková S., Československá Oftalmologie, Oční klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Ustřední vojenské nemocnice, Jan 2009 [cit. 28.06.2009]. Dostupnost z: <http://www.prolekare.cz/ceska-slovenska-oftalmologie-clanek?id=2325&confirm_rules=1>
- [22] *Transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of secondary glaucoma*. [on-line]. Leszcynski et al., *Medical Science Monitor*, 1st Department of Ophthalmology,

- Medical University of Silesia , JSep 2004 [cit. 28.06.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15328489> >
- [23] *Contact transscleral neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser cyclophotocoagulation Long-term outcome.* [on-line]. Liu et al., *Ophthalmology*, New England Eye Center, Boston, Nov 2004 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1950289> >
- [24] *Diode laser transscleral cyclophotocoagulation: long-term clinical outcomes.* [on-line]. Lai et al., *Journal of Glaucoma*, The Chinese University of Hong Kong, Apr 2005 [cit. 28.06.2009]. Dostupnost z:
<http://journals.lww.com/glaucomajournal/Abstract/2005/04000/Diode_Laser_Transscleral_Cyclophotocoagulation_as.5.aspx >
- [25] *Cyclophotocoagulation with the transscleral contact red 670-nm diode laser in the treatment of glaucoma.* [on-line]. Ralvio et al., *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, University Eye Hospital, Helsinki, Aug 2008 [cit. 26.06.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18752529> >
- [26] *Longterm follow-up of diode laser transscleral cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma.* [on-line]. Frezzotti et al., *Acta Ophthalmologica*, Department of Ophthalmology and Neurosurgery, University of Siena, Apr 2009 [cit. 30.06.2009]. Dostupnost z: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19432863> >
- [27] *Cyclocryocoagulation in treatment of neovascular glaucoma.* [on-line]. Kovacic et al., *Lijec Vjesnik, Klinicka za ocne bolesti*, Split, Sep 2004 [cit. 30.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.galenicom.com/ca/medline/article/15918320> >
- [28] *No changes in anatomical and functional glaucoma evaluation after trabeculectomy.* [on-line]. Tavares et al., *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, Federal University of São Paulo, May 2006 [cit. 05.06.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/utils/fref.fcgi?PrId=3055>>
- [29] *Trabeculectomy: additional experience and extended follow-up.* [on-line]. Minckler et al., *Transactions of the American Ophthalmological Society*, Gavin Herbert Eye Institute and University of California, 2008 [cit. 05.06.2009]. Dostupnost z:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19277230> >

- [30] *Non-Penetrating Trabeculectomy for Open Angle Glaucoma*. [on-line]. Mong-Ping et al., Chinese Medical Journal, Yang-Ming University School of Medicine, Taipei, 2005 [cit. 05.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19277230>>
- [31] *Nonpenetrating deep sclerectomy in Brazil: a 3-year retrospective study*. [on-line]. Guedes et al., Journal Francais d'Ophthalmologie, Hôpital Universitaire de l'Université Federal de Juiz de Fora, Brésil., Feb 2005 [cit. 18.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15851953> >
- [32] *Trabeculectomy with internal tube shunt: a novel glaucoma surgery*. [on-line]. Yablonski, Journal of Glaucoma, Upstate Medical University of Syracuse, New York, Apr 2005 [cit. 18.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15741807>>
- [33] *Deep sclerectomy with a nonabsorbable implant (T-Flux): preliminary results*. [on-line]. Ates et al., The *Canadian Journal of Ophthalmology*, Ege University School of Medicine, Bornova-Izmir, Oct 2004 [cit. 18.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14620036> >
- [34] *Comparative study between deep sclerectomy with and without collagen implant: long term follow up*. [on-line]. Shaarawy et al., *British Journal of Ophthalmology*, Hôpital Ophtalmique Jules Gonin, Switzerland , Jan 2004 [cit. 18.06.2009]. Dostupnost z: <<http://bjo.bmj.com/cgi/content/full/88/1/95> >
- [35] *External trabeculectomy with T-Flux implant*. [on-line]. Jungkim et al., *European Journal of Ophthalmology*, Cork University Hospital, Cork--Ireland, May 2006 [cit. 18.06.2009]. Dostupnost z: <<http://www.eur-j-ophthalmol.com/public/EJO/Article/Article.aspx?UidArticle=681F23F3-CF54-4B48-A336-1887F37134C1> >

Seznam použitých zkratk:

NOT = nitrooční tlak, jednotky [mmHg]

CCD = Charge-Coupled Device, elektronická součástka používaná pro snímání obrazové informace

3D = trojrozměrný

OCT = optická koherentní tomografie

2D = dvojrozměrný

UHR OCT = Ultrahigh Resolution Optical Coherence Tomography

HRT = Heidelberg Retina Tomograph, skenovací laserová oftalmoskopie

UBM = ultrazvuková biomikroskopie

CO₂ = oxid uhličitý

H₂CO₃ = kyselina uhličitá

IK = inhibitory karboanhydrázy

Nd-YAG laser = Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet laser

SLT = selektivní laserová trabekuloplastika

ALT = argonová laserová trabekuloplastika

IOP = intraocular pressure, nitrooční tlak

TSCPC = TransScleral CycloPhotoCoagulation

WHO = World Health Organization, Světová zdravotnická organizace