

**KATEDRA OPTIKY
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
UNIVERZITY PALACKÉHO**

Šedý zákal a jeho léčba

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:

Ivo Medek

Obor 5345 R06724 OPTOMETRIE

studijní rok 2008/2009

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Bc. Lenka Musilová Dis.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Bc. Lenky Musilové, Dis. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 20. května 2009

.....

Ivo Medek

Poděkování:

Děkuji Bc. Lence Musilové, Dis. za rady ohledně tvorby bakalářské práce a její čas strávený na konzultacích. Dále mé poděkování patří MUDr. Pavlu Turkovi za odborné konzultace a poskytnutá data do praktické části.

1 Úvod	6
2 Oční čočka, její vývoj, anatomie a biochemické vlastnosti	7
2.1 Optické vlastnosti čočky a její biochemie	7
2.2 Oxidační stres	9
2.3 Anatomie čočky	9
2.4 Funkce čočky	11
2.5 Vývojové poruchy čočky	12
3 Katarakta	13
3.1 Katarakty vrozené a dětské	14
3.2 Morfologické dělení	14
3.3 Léčba vrozených a dětských katarakt	16
3.4 Senilní katarakty – podmíněné věkem	16
3.4.1 Subkapsulární katarakta	16
3.4.2 Nukleární katarakta	16
3.4.3 Kortikální katarakta	17
3.5 Toxické katarakty	18
3.6 Posttraumatické katarakty	19
3.7 Katarakty způsobené zářením	20
3.8 Metabolické katarakty	21
3.9 Komplikované katarakty	21
4 Léčba katarakty	23
4.1 Historie léčby katarakty	23
4.2 Indikace katarakty a předoperační vyšetření	24
4.3 Předoperační zhodnocení	25
5 Biometrie	26
5.1 A-scan, ultrazvuková biometrie	26
5.2 Optická biometrie	27
6 Nitrooční čočky (Intraocular lenses - IOL)	28
6.1 Místo implantace IOL	28
6.2 Typy IOL	28
6.3 Provedení IOL dle materiálu	29
6.4 Použití IOL mimo operace katarakty	31
7 Operační techniky katarakty	32
7.1 Deklinace	32
7.2 Intrakapsulární extrakce	32
7.3 Extrakapsulární extrakce	32
7.4 Fakoemulzifikace	33
8 Anestézie při operaci šedého zákalu	34
8.1 Celková anestézie	34
8.2 Topická anestézie	34
8.3 Intrakamerální anestézie	35
8.4 Infiltrační anestézie	35
9 Komplikace při léčbě katarakty	36
9.1 Peroperační komplikace	36
9.2 Pooperační komplikace	36
10 Sekundární katarakta	38
10.1 Proliferační	38
10.2 Fibrózní	38
11 Praktická část	39

11.1 Příručka pro pacienty	39
11.2 Zhodnocení užívání IOL v praxi	39
11.3 Vybrané případy z praxe a jejich zhodnocení	41
13 Závěr.....	48
14 Literatura	49

1 Úvod

Zrak je nejdůležitější ze všech smyslů. Jeho prostřednictvím vnímáme více než tři čtvrtiny vjemů okolního světa. Jeho hlavním nástrojem je oko skládající se z lomivých systémů. Spolu se zrakovým centrem v mozku nám vytváří obraz. Světlo prochází přes rohovku, skrz zornici, kde nám jeho množství reguluje duhovka, dále čočkou, sklivcem a dopadá na sítnici. Všechna tato prostředí musí být průhledná.

Práce je zaměřena na druhý největší lomivý systém – oční čočku – a její nejčastější poruchu, šedý zákal. Nacházíme ho v nějaké formě téměř u všech lidí starších 60 let. Avšak v medicíně stále nebyl zjištěn přesný důvod jeho vzniku ani možnost jeho léčby jinak než chirurgickým zákrokem.

V úvodu je práce zaměřena na oční čočku, konkrétně její vývoj, anatomii a poruchy. Anatomie je důležitá právě pro rozlišení a lokalizaci šedého zákalu. V textu je rozebrána biometrie, pooperační refrakce a samotná technika zákroku. Neopomíjíme také zmínku o vývoji léčby šedého zákalu v historii. Jak se léčba vyvíjela v průběhu historie je zde zmíněno také. Bohužel se i operaci katarakty nevyhýbají komplikace. Ty mohou nastat v průběhu zákroku nebo po něm. Dále jsou v textu rozebrány druhy nitroočních čoček dle materiálu, použití a ostatních vlastností.

Praktickou část práce tvoří příručka pro pacienty napsaná laické veřejnosti přístupným způsobem. Je zaměřená na popis a léčbu šedého zákalu. Obsahuje základní informace psané ve formě dotaz a odpověď. Byla sestavena ve spolupráci s pacienty a nachází se v ní nejčastěji kladené otázky.

Dále jsem získal data operací šedého zákalu z očního oddělení Nemocnice Znojmo a zpracoval data užívání nitroočních čoček v praxi.

Závěrečná část práce obsahuje konkrétní údaje operovaných pacientů. Zaměřil jsem se na případy, u kterých se vyskytly komplikace či které byly něčím zajímavé.

2 Oční čočka, její vývoj, anatomie a biochemické vlastnosti

Plakoda, která se vyvíjí z povrchového ektodermu přilehlého k očnímu váčku, je základem čočky. Jakmile se ektoderm dostává do kontaktu s přilehlým mezenchymem, oční váček vykazuje indukční vliv na ektoderm. Již zmíněná plakoda se začíná invaginovat a zanořovat za vznikání jamky čočky a mění se ve váček čočky, který poté ztrácí spojení s povrchovým ektodermem. Jednovrstevný kubický epitel, který tvoří přední stěnu váčku čočky, se mění v subkapsulární epitel čočky. Velmi průhledná primární vlákna čočky vznikají z cylindrických buněk zadní stěny váčku, které se prodloužily a ztratily jádra. Růst těchto vláken způsobuje obliteraci kavity váčku čočky. Původně kubické epitelové buňky se v ekvatoriální rovině prodlužují, ztrácejí jádra a vznikají z nich sekundární vlákna čočky. Vlákna se ukládají na zevní povrch čočky. Jejich tvorba pokračuje až do dospělosti, a tak může čočka zvětšovat svoji velikost. U primárních vláken nedochází k nové tvorbě. Musí perzistovat v čočce po celý život.

Výživu čočky po dobu jejího vývoje zajišťuje distální část artérie hyaloidea. Část této artérie degeneruje ve fetálním vývoji a čočka se potom stává vaskulární. Po skončení zásobování pomocí arteria hyaloidea je čočka vyživována z přední oční komory difusí *humor aquosus* a ze zadní strany ji vyživuje sklivec, *humor vitreus*. Vyvíjející se čočka je vložena do pouzdra z vaskularizované mezenchymové vrstvy *tunica vasculosa lentis* a pupilární membrána degeneruje. Přetrvává však pouzdro čočky vytvořené epitelem a stává se silnou bazální membránou s lamelární strukturou.

Pokud distální část artérie hyaloidea přetrvává v oku, vypadá jako volně pohyblivá, nefunkční céva vycházející z optického disku. Toto můžeme pozorovat na štěrbinové lampě u člověka v dospělosti. [1, 2, 8]

2.1 Optické vlastnosti čočky a její biochemie

Čočka je v oku druhým největším lomivým systémem. Má asi +19,0 dioptrií a před ní je pouze rohovka s +43,0 dioptriemi. Díky tomuto systému se paprsky jdoucí do oka lámou na sítnici do žluté skvrny (při emetropii).

Této funkci odpovídá také anatomie, histologie čočky a biochemické procesy, které zajišťují její správnou funkci. To znamená, aby byla elastická (kvůli akomodaci),

transparentní (pro průchod paprsků), měla schopnost refrakce a chránila oko před UV zářením.

Všechny buňky, které v čočce vzniknou od embryogeneze, v ní zůstávají až do smrti. V jejím jádře můžeme nalézt nejstarší proteiny a buňky v lidském těle. V ostatních tkáních normálně dochází k obměně těchto částí. Proto mají proteiny v čočce takovou stavbu a ochranu, aby vydržely funkční po celý život. Musí být udržovány v neagregovaném stavu. Bílkoviny v čočce jsou lehce zranitelné např. UV zářením nebo vzestupem metabolitů.

V čočce lze nalézt pouze dva druhy buněk – a to epitelové a fibrilární. Prvně jmenované zajišťující metabolismus, zabezpečující energii a udržující iontovou a vodní rovnováhu se postupně mění v buňky fibrilární. Tento mechanismus není přesně znám, avšak určitou roli zde hraje patrně apoptóza buněk. Fibrilární buňky s velkým množstvím proteinů tvoří hlavní část čočky a zajišťují její optické vlastnosti.

Krystaliny, jak nazýváme fibrilární buňky s vysokým obsahem proteinů, patrně hrají úlohu ve tvorbě senilní katarakty. Mají složitou strukturu a jsou různě propletené. Dají se dělit na skupiny α -krystaliny a poté na β a γ -krystaliny. Krystaliny β a γ tvoří základní stavební materiál čočky a α -krystaliny je určitým způsobem kontrolují.

Krystaliny jsou velice důležité pro optické vlastnosti čočky, hlavně její transparentci. Díky svému prostorovému uspořádání společně s fibrilovými buňkami tvoří v čočce prostředí, ve kterém dochází pouze k 5% rozptylu světla. To je zajištěno poskládáním fibrilárních buněk do sebe. Vypadají jako 3D skládačka a vzhledem k takovému uspořádání se vznikající difrakce navzájem vyruší. Rozptyl světla nezpůsobí ani čočkový epitel kvůli svému indexu lomu, který má stejný jako přední komorová voda.

Transparence bývá narušena procesy spojenými s oxidačním stresem, stárnutím a poruchami metabolismu. Degradované proteiny, které tvoří vakuoly, značně zhoršují kvalitu obrazu, protože se světlo na nich rozptyluje. Pro udržení průhlednosti je důležité tyto proteiny izolovat, aby nedocházelo k již zmíněným problémům. Procesu degradace bílkovin se účastní enzymy v podobě kalcium-dependentních proteázy nazývaných kalpainy. Porušení funkce těchto enzymů spolu s poruchou metabolismu vápníku způsobují podle jedné z nejnovějších teorií vznik katarakty.

[1, 2]

2.2 Oxidační stres

V poslední době je s řadou nemocí jako např. rakovina, zánětlivá onemocnění, arteroskleróza atd. spojován pojem oxidační stres. Jeho studiem se intenzivně zabývají vědci. Oxidační stres poškozuje tkáň pomocí volných radikálů. Jsou to molekuly nebo atomy, které obsahují jeden nepárový elektron, nebo jejich větší množství. Jelikož se snaží získat elektron z jiných sloučenin, jsou velmi reaktivní.

Zdrojem volných radikálů je oxidace, která probíhá v mitochondriích, ischemie, záření, biochemické reakce imunitních buněk nebo mechanické poškození. Organismus má přitom své přirozené mechanismy, které se s oxidačním stresem vyrovnávají, a to např. antioxidanty (vitaminy, selen...).

Volné radikály v čočce vznikají procesem oxidace a fotochemickým působením. To má za následek poškození membránových lipidů, DNA a proteinů. Dochází k agregaci krystalinů a poruše funkce enzymů. [2]

2.3 Anatomie čočky

Čočka je bikonvexního tvaru se zakulaceným okrajem, průhledná a má 3 základní funkce: akomodovat, mít vlastní refrakci a být stále průhledná. Nachází se za duhovkou ve *fossa pattelaris* (prohloubenině sklivce). Na svém místě je držena pomocí vláken závěsného aparátu z řasnatého tělíska.

Po narození je čočka avaskulární strukturou, není inervována a z hlediska metabolismu je úplně závislá na komorové vodě. V průběhu života se mění. Zvětšuje se její hmotnost, mění se tvar a optické vlastnosti. Po narození váží asi 90 mg, ekvatoriálně měří 6,4 mm a dosahuje průměru 3,5 mm. V dospělém věku nabývá hmotnosti 255 mg, ekvatoriální délky 9 a průměru 5 mm. S věkem se také čočka zaobluje.

Skládá se ze 3 částí, a to pouzdra, epitelu a vlastního čočkového stromatu.

Pouzdro

Pouzdro je tvořeno bílkovinami (konkrétně glykoproteiny a sulfátové glykozaminoglykany). V přední části se nachází bílkovina fibronectin, která dává konečnou strukturu pouzdra. V zadní části se nachází bílkovina tenascin, která má antiadhezivní

vlastnosti. Čočkové pouzdro je bez elastické tkáně a je homogenní struktury. Pouzdro je samozřejmě transparentní a také nestejně tlusté. Nejtenčí je na zadním pólu a nejtlustší na předním. Tam se jeho tloušťka zvyšuje a u zadního pouzdra naopak ztenčuje.

Čočkový epitel

Nachází se pod pouzdrům přes celou přední plochu čočky k ekvátoru. V zadní oblasti epitelové buňky nejsou. Epitel se dá rozdělit do 4 segmentů na: centrální, pregerminativní, germinativní, přechodný – tranzitorní.

V centrální zóně se nachází asi 80% epitelu a dá se na něm dobře pozorovat proces stárnutí, protože buňky nemigrují a ani se nerozdělují v čočková vlákna. Pregerminativní zóna tvoří asi 5% epitelu a její buňky se spíše přidávají k centrální zóně. V germinativní zóně je asi 10% epitelu. A v přechodné – tranzitorní zóně se nachází zbylých 5% epitelových buněk a probíhá zde přeměna buněk v sekundární čočková vlákna.

Čočkové stroma

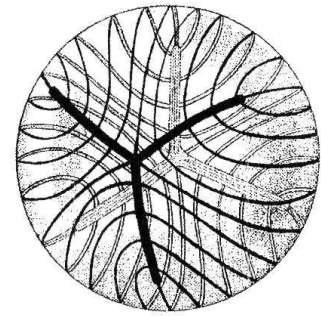
Vlákna čočkového stromatu tvoří ekvatoriální epitelové buňky. Rozšiřují se a jejich konec se ztenčováním dostane do podoby vlákna. Nově vytvářené buňky odsunují ty staré k zadnímu pólu. Jádro a kortex nelze histologicky od sebe odlišit. Jádro u dospělého tvoří více jak tři čtvrtiny hmoty čočky a zbytek připadá na kortex. Jádro se dále dělí na embryonální, fetální, infantilní a dospělé. Kortex se nachází v periferii a tvoří ho všechna sekundární vlákna, která vznikla v dospělosti. Dále ho můžeme dělit na povrchový, střední a hluboký.

Čočková vlákna

Vlákna se dělí podle doby, kdy vznikla na primární a sekundární. Jejich složitá 3D struktura je dále charakterizována čočkovými švy. Primární vlákna od vytvoření zůstávají v čočce celý život a tvoří embryonální jádro a sekundární vlákna se tvoří z buněk v přechodné – tranzitorní zóně a tvoří se celý život. Tento proces nazýváme elongace.

Čočkové švy

Jsou koncové spojení dvou typů čočkových vláken. Dělí se na vlákna rovná a esovitá. Mají typickou strukturu písmene ypsilon na předním pólu a na zadním pólu převrácené ypsilon. (viz obr. č.1)



Obrázek č. 1 -
čočkové švy [9]

Zonulární vlákna

Jsou vlákna závěsného aparátu, který drží čočku ve správné pozici a umožňuje akomodaci. Upínají se do pouzdra čočky 2 mm před a 1 mm za ekvátor a do oblasti ekvátoru. [8, 2, 1]

2.4 Funkce čočky

Jak již bylo zmíněno čočka má tři základní funkce: Akomodaci, být transparentní a udržovat si vlastní refrakci.

Akomodace

Akomodace je schopnost oka vidět ostře předměty na různou vzdálenost. Čočka mění svoji optickou mohutnost tak, aby se předměty v různé vzdálenosti zobrazovali ostře na sítnici. Schopnost akomodace ovlivňují dva faktory: schopnost čočky měnit tvar a síla ciliárního svalu. Tento děj doprovází zúžení zornice, mióza a pohyb bulbů tak, aby se jejich zrakové osy sbíhaly

Přesný děj tohoto procesu není dosud vysvětlen. Existují tři nejvýznamnější teorie akomodace:

- Colemanova;
- Schacharova a Tscherninga;
- Helmholtzova;

Transparence

Průhlednost čočky je udržována pomocí krystalinů.

Vlastní refrakce čočky

Čočka si udržuje vlastní refrakci pomocí lomivých systémů a jejího indexu lomu.
[2, 3]

2.5 Vývojové poruchy čočky

Mezi vývojové poruchy čočky patří primární afakie. V tomto případě se nevyvinula oční čočka a zbývající část oka neumožňuje vidění. Dále je častý kolobom čočky, který se dělí na primární a sekundární. U primárního je na čočce patrný klínovitý defekt a u sekundárního je čočka lehce oploštěna a je vidět zářez. Rozštěpy jsou typické pro dolní polovinu čočky. K vývojovým poruchám čočky patří lentikonus a lentiglobus. Je to deformace přední nebo zadní plochy čočky. Lentiglobus je častější než lentikonus, je většinou jednostranný a bývá spojován s Alportovým syndromem. Mikrosférofakie je název pro vrozený malý průměr čočky. Čočka může být po narození také posunutá. Pokud se jedná o subluxaci, tak se nachází v pupilární oblasti. Při úplné luxaci čočky je zcela porušen její závěsný aparát. Příčinou této vady jsou většinou úrazy.

Mezi další vývojové poruchy patří: Petersova anomálie, Marfanův syndrom, Alportův syndrom, Loweho syndrom, Homocystinurie, Weilův-Marchesaniho syndrom.

[2, 5]

3 Katarakta

Katarakta (šedý zákal) je v podstatě jakékoli zkalení v čočce, které způsobí poruchu její průhlednosti a tím zabrání vytvoření obrazu na sítnici. Čočka je jedním z lomivých systémů oka, jejíž funkce je např. akomodace.

Různé druhy katarakt se projevují rozdílně, ale důležitější než výsledek vyšetření vizu na Snellových optotypech je skutečnost, zda snížení zrakové ostrosti vadí nemocnému.

Šedý zákal je stále uváděn jako nejčastější příčina slepoty na světě. Podle americké studie byla diagnóza počínajícího nebo pokročilého šedého zákalu stanovena u 91% populace mezi 75 – 85 lety věku. Jako nejčastější typ šedého zákalu lze označit senilní kataraktu, poté jsou např: nukleární, kortikální, zadní a přední subkapsulární, léková a traumatická katarakta.

Operace šedého zákalu s implantací umělé nitrooční čočky je snad nejefektivnější chirurgická metoda v celé medicíně. Jen v roce 2006 bylo v České republice provedeno 75 614 operací a v USA to bývá 1,5 milionu každý rok. Dodnes nebyl objeven způsob, jak zabránit vzniku a progresi šedého zákalu u jinak zdravého dospělého oka. Dosavadní teorie o vzniku katarakty a o možnosti její neoperační léčby jsou značně kontroverzní i přes intenzivní výzkum v oblasti fyziologie a biochemie čočky. Podařilo se již zjistit a prokázat některé rizikové faktory, které mohou vést k tvorbě šedého zákalu, jako je UV-B záření, kouření, diabetes, alkohol, průjmová onemocnění a oxidativní poruchy. Návod, jak předcházet šedému zákalu není dosud znám. [1, 2]

Epidemiologie

Prevalence šedého zákalu vykazuje regionální rozdíly, ale všeobecně je jeho výskyt vyšší u žen a stoupá s věkem. Problémem je výskyt šedého zákalu v rozvojových zemích, kde je patrná jak absence finančních zdrojů na zajištění operací, tak i dostatku kvalifikovaných lékařů. [2]

Etiologie

Mezi faktory, které již známe, patří hlavně stárnutí, poté úrazy, záření, metabolické a nutriční poruchy a v neposlední řadě záněty. Spouštěcím mechanismem může být kupříkladu oxidace membránových komponent. [2]

3.1 Katarakty vrozené a dětské

Jako kongenitální katarakta se označuje zákal dětské čočky v době porodu a zákaly, které vznikly v prvním roce života, se nazývají infantilní katarakta. Tyto šedé zákaly se dělí podle morfologie, předpokládané etiologie, metabolické poruchy nebo ostatních očních nebo systémových nálezů.

3.2 Morfologické dělení

Každá z kategorií má několik stupňů závažnosti

- *Cataracta axialis embryonalis anterior* – projevuje se jako bílé zákalky v místě předního embryonálního švu.
- *Cataracta polaris anterior et posterior* – zákaly jsou kónického tvaru a snižují visus dle své velikosti a rozsahu;
 - přední – pravděpodobně vzniká ze zbytků embryonální pupilární membrány;
 - zadní – vyskytuje se v souvislosti s *vasa hyaloidea* a primárním sklivcem;
- *Cataracta zonularis seu perinuclearis* – je postiženo pouze část čočkových lamel;
- *Cataracta embryonalis nuclearis seu centralis* – zákal se nachází mezi předním a zadním švem tam, kde bývalo embryonální jádro;
- *Cataracta coronaria seu coerulea* – zákalky vypadají jako vločky, jsou přesně ohraničené a nachází se u čočkového ekvátoru;
- *Cataracta congenita totalit* – šedý zákal, většinou bývá oboustranný;

[5]

Etiologie

Vrozené katarakty dělíme na oboustranné a jednostranné šedé zákaly. [5]

Oboustranné vrozené katarakty	Jednostranné vrozené katarakty
<ul style="list-style-type: none">• Idiopatické• Hereditární katarakty• Genetické a metabolické afekce• Downův syndrom• Hallermanův-Streiffův syndrom• Loweho syndrom• Galaktosemie• Marfanův syndrom• Trizomie 13 – 15• Hypoglykémie• Alportův syndrom• Myotonická dystrofie• Fabryho choroba• Hypoparatyroidismus• Conradiho syndrom• Infekce matky• Rubeola• Cytomegalovirus• Varicela• Lues• Toxoplasmóza• Oční anomálie• Syndrom dysgeneze předního segmentu• Toxické faktory• Kortikoidy• Záření	<ul style="list-style-type: none">• Idiopatické• Oční anomálie• Perzistující primární hyperplastická vitreopatie• Syndrom dysgeneze předního segmentu• Zadní lentikonus• Nádory zadního pólu• Traumatické faktory• Rubeola• Maskovaná oboustranná katarakta

3.3 Léčba vrozených a dětských katarakt

V minulosti se řešila naříznutím předního pouzdra a čekáním na spontánní vstřebání čočkových hmot. Nyní se provádí lensektomie nebo fakoemulzifikace. Vrozené katarakty se musí operovat nejpozději do dvou měsíců, jinak hrozí vznik tupozrakosti na postiženém oku. Při oboustranné kataraktě se zákroky musí konat co nejdříve po sobě. Afakie se doporučuje řešit do dvou let afakickými brýlemi, kontaktní čočkou a poté vložním nitrooční čočky, a to vzhledem ke změnám, které v dětském oku probíhají. [5]

3.4 Senilní katarakty – podmíněné věkem

Je to nejčastěji se vyskytující typ katarakty. Téměř každý člověk nad 60 let má určitý stupeň šedého zákalu. Rozdělujeme je podle místa výskytu.

3.4.1 Subkapsulární katarakta

Přední subkapsulární katarakta se nalézá přímo pod čočkovým pouzdem a je doprovázena fibrózní metaplasíí čočkového epitelu. Zadní subkapsulární zákal leží před zadním pouzdem a vypadá jako šedý povlak eventuálně je matně lesklého vzhledu. Snadno ho zjistíme na šterbinové lampě.

Subkapsulární katarakta má vyšší vliv na snížení vizu při srovnání s nukleárním nebo kortikálním šedým zákalem. Pacienti mají nejčastěji potíže s viděním do blízka a oslněním od přímého slunce či protijedoucího automobilu. (viz obr. 3)

3.4.2 Nukleární katarakta

Nukleární katarakta začíná jako předčasné změny stárnutím jádra čočky. Často je doprovázena myopizací oka, což způsobuje špatné vidění do dálky. Zvyšuje se refrakční index jádra a také sférická aberace. Starší pacienti jsou proto opět schopni číst bez brýlové korekce na blízko. Nukleární šedý zákal je dobře patrný biomikroskopií, při mydriáze, v centrálních vrstvách čočky. Je dobře vidět také při vyvolání červeného reflexu. Při

„přezrání“ této katarakty dostává jádro hnědočervený odstín, *cataracta rubra*, a někdy až hnědočerný, *cataracta nigra*.

3.4.3 Kortikální katarakta

Může se vyskytovat v předním, zadním nebo ekvatoriálním kortexu. Má vzhled klínů s bazí v periferii a postupně dochází k homogennímu zkalení.

Pacienti s kortikálním šedým zákalem mají při pohledu na světelné zdroje problémy s roztrepeným obrazem, či mohou vidět tzv. duchy – dvojitý a šedý obraz. Tato skutečnost je dána monokulární diplopií. (viz obr. 4) [7]

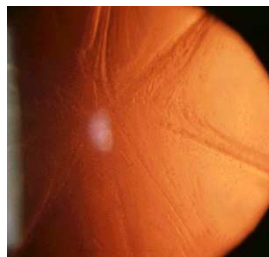
Zralost šedého zákalu

- **nezralý** šedý zákal je, když čočka není ještě úplně zkalená. Její zakalení je částečné a pacient má dostatečný visus na vykonávání běžných činností. (to je ale velmi individuální)
- **zralý** šedý zákal – čočka je úplně zkalená
- **přezralý** šedý zákal – pozorujeme scvrklý a vrásčitý povrch čočky, způsobený odváděním vody. Když se jádro u takové čočky posune dolů, tak to označujeme jako **katarakta morgagnian** (viz obr. 2, 5) [3]



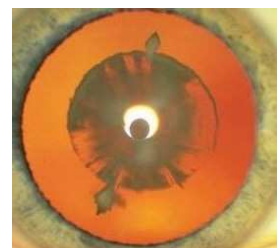
2)

2) – hypermaturní;



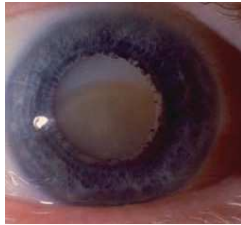
3)

3) – zadní subkapsulární



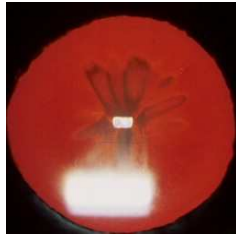
4)

4) - kortikální



5)

5) – morganická



6)

6) – traumatická

[obr. 2-6; 10]

3.5 Toxické katarakty

Toxické katarakty označujeme ty, které se vyskytly spolu s užíváním léků.

Steroidní katarakta

Vzniká subkapsulární katarakta, jejíž příčinou může být dlouhodobé podávání kortikoidů. Záleží na dávkování, délce podávání – obojí je u každého člověka individuální. Vznik šedého zákalu byl pozorován s různými typy aplikace kortikoidů – po celkové, subkonjunktivální a také při aplikaci formou nosních sprejů. Zadní subkapsulární kataraktu vzniklou po podávání kortikoidů nelze rozlišit od senilní subkapsulární katarakty.

Fenothiaziny

Jsou to psychotropní látky a používají se jako součást psychofarmak. V přední části epitelu nacházíme žlutohnědá granulační depozita. Výskyt usazenin opět závisí na délce podávání a dávkování těchto léků. Většinou svou hustotou nezhoršují visus.

Miotika

Katarakty po podávání miotik jsou častější u pacientů, kterým jsou aplikovány dlouhodobě, než u krátkodobých aplikací. Při nálezů vidíme přední subkapsulární vakuoly, které později progredují – rozšiřují se dozadu až ke vzniku kortikální či nukleární kataraktě.

Amiodaron

Při užívání tohoto antiarytmika byly nalezeny hvězdčovitě usazeniny v přední části čočky.

Přípravky s obsahem zlata

Léky, které obsahují sloučeniny zlata, se užívají při léčbě revmatických chorob, mají účinky na kůži, ledviny a jiné orgány. V oku je nalézáme v čočkovém pouzdře v podobě depozit světle hnědého až fialového poprašku.

[3, 1, 5]

3.6 Posttraumatické katarakty

Pouřazové katarakty se vyskytují jednostranně, hlavně u mladých pacientů. Mohou být způsobeny mechanickým poraněním oka, elektrickým proudem a chemikáliemi.

Penetrující poranění oka

Poranění (porušení) čočkového pouzdra vede vždy ke kataraktě. Oblast poraněného pouzdra se může zahojit a udělat malý místní šedý zákal, který nijak neprogreduje. V jiném případě v místě porušení pouzdra vniká do čočky nitrooční tekutina a čočka se zakaluje celá. Kvůli bobtnání čočky může vzniknout i sekundární glaukom. Do této kategorie patří i cizí tělísko v čočce. To se řeší individuálně.

Kontuze oka

Kontuze oka vzniká po tupém úderu a na štěrbinové lampě můžeme pozorovat tzv. Vossiusův prstenec - na přední ploše čočky otisk pigmentového epitelu duhovky. (viz obr. 6). Ten nám vypovídá o zranění oka a po nějaké době se vstřebává a neovlivňuje zrakovou ostrost. Katarakta po tupém poranění vzniká buď akutně nebo se pomalu rozvíjí. Vzniká subkapsulární katarakta, někdy kortikální. Toto zkalení zůstává stacionární nebo se zkalí celá čočka. Při biomikroskopii ze začátku vidíme hvězdicovité usazeniny na zadním pouzdře čočky, v pozdějších stádiích se zkalí čočka celá.

Při porušení zonulárních vláken závěšného aparátu dochází k posunu čočky. Ta se může subluzovat jak do sklivcového prostoru, tak do přední oční komory. U takového stavu si pacient stěžuje na neostře vidění do dálky i do blízka, to souvisí s poruchou akomodace. Vzniká u něj vysoký astigmatismus. Změna polohy čočky je provázána kataraktou a také je tu možnost vzniku sekundárního glaukomu.

Katarakta v důsledku poranění elektrickým proudem

Tento typ katarakty může být stacionární nebo se během doby týdnů nebo měsíců rozšíří do celé čočky. Prvotně nalézáme vakuoly v předním subkapsulárním kortexu čočky.

[1, 5]

3.7 Katarakty způsobené zářením

Vznik těchto druhů šedého zákalu se spojuje s nadměrným vystavením působení nějakého druhu záření.

Ionizující záření

Čočka je velmi citlivá na ionizující záření, avšak než objeví katarakta z tohoto důvodu může uplynout mnoho desítek let. Délka bez projevu šedého zákalu závisí na velikosti ozáření, věku a kondici pacienta. Čočka mladého člověka, kterému se buňky aktivně vytvářejí, je na záření citlivější. Prvním příznakem katarakty způsobené ozářením bývají tečkovité usazeniny na zadním pouzdře a přední subkapsulární depozita směřující paprskovitě k ekvátoru čočky. Tyto opacity mohou způsobit zkalení celé čočky.

Ultrafialové záření

UV záření přináší zvýšené riziko katarakty. Šedý zákal je pozorován více u lidí, kteří žijí v horských oblastech nebo denně pracují na slunci. Vzniká zadní subkapsulární a kortikální katarakta.

Mikrovlnné záření

Zatím neexistuje důkaz, který by prokazoval, že kataraktu může způsobit mikrovlnné záření. Je možné, že by mikrovlny byly schopné způsobit šedý zákal, avšak by také způsobily celkové velké poškození mozku.

Infračervené záření (sklářská katarakta)

Při delším působením infračerveného záření a tepla dochází ke sloupení vnějších vrstev předního pouzdra čočky. Odloupnutá část pouzdra se svine do tzv. hoblíčky směřující do přední komory. Poté většinou vzniká kortikální katarakta.

[1, 5]

3.8 Metabolické katarakty

Spojené s celkovým metabolickým onemocněním organismu. Nejčastější metabolické onemocnění s výskytem katarakty je diabetes mellitus

Diabetes mellitus

Toto celkové onemocnění může mít vliv na čírost čočky, kvůli pronikání glukózy ze sklivce do čočky, kde je konvertována na sorbitol, který nemetabolizuje, ale zůstává v čočce. Zvýšený výskyt sorbitolu v čočce nám představuje vysoké riziko vzniku senilní katarakty. Lidé trpící DM mají časté přechodné změny refrakce. Nejčastěji se jedná o myopizaci oka. Dříve se u nich vyskytuje presbyopie. [5]

Další metabolické změny, jež mohou být příčinou katarakty:

- Hyperkalcemie;
- Wilsonova choroba;
- Galaktosemie;
- Myotonická dystrofie;
- Různé poruchy výživy;

3.9 Komplikované katarakty

Objevují se v důsledku očních a jiných onemocnění, a to nejčastěji s chronickou uveitidou. [5]

Můžeme mezi ně zařadit:

- Pravá exfoliace (viz. sklářská katarakta);
- Katarakta s výskytem kožních chorob – u atopické dermatitidy;
- Ischemické oční afekce;
- Šedé zákalý spojené s degenerativními chorobami;
- Čočkou způsobené uveitidy – fakoanafylaktická uveitida;
- Čočkou způsobený sekundární glaukom – fakolytický, fakomorfní glaukom; Vogtova katarakta;

4 Léčba katarakty

Šedý zákal dosud nelze vyléčit žádnými léky a jeho jediná léčba spočívá v chirurgickém zákroku. Ty se postupem doby vyvíjely a spolu s nimi také pooperační korekce.

4.1 Historie léčby katarakty

Šedý zákal je nejčastějším onemocněním, které způsobuje slepotu dospělým lidem už od starověku. První dochované záznamy o kataraktě byly nalezeny před více než dvěma tisíci let před naším letopočtem na území Mezopotámie v Babylonii. Zmínka o ní je uvedena v Chammurapiho kodexu. Tehdy léčba byla prováděna tzv. reklinací čočky. To znamená, že postiženému „utrhlí“ čočku pomocí nástroje (jehly), kterou zavedli přes sklivec či sklěru. Zákrok byl vlastně luxací zkalené čočky. Při procesu bylo porušeno pouzdro čočky a období po zákroku doprovázely časté potíže např. fakogenní uveitida a sekundární glaukom.



Obr. č. 7 - [11]

Řecký výraz cataract znamená „vodopád“ či „padat dolů“. Název onemocnění byl v tehdejší době logický – podle dobové teorie vznikal šedý zákal prokapáváním zahuštěné tekutiny z mozku do oka, a to do prostoru mezi rohovku a duhovku, který byl touto tekutinou vyplněn. Pacient před reklinací viděl pouze světlo a tmou a po zákroku už začal rozeznávat hrubé obrysy předmětů a barvy.

Problémem byla samozřejmě skutečnost, že nebyla nahrazena optická mohutnost čočky, tedy přibližně plus 20 dioptrií. První afakická brýlová skla byla vybroušena v Itálii ve 12. století. Obsahovala četné optické vady, nicméně významně zlepšila korekci afakie.

Technika reklinace nebyla dlouho nahrazena žádnými novými metodami, protože nové pokusy o léčbu šedého zákalu provázela spousta problémů jako částečná ztráta sklívce či pooperační exogenní endoftalmitida.

Mezi novější pokusy patří první chirurgická extrakce čočky uskutečněná roku 1747 Davielem a jeho lalokovou metodou (v dolní polovině oka udělal rohovkovou incizi, porušil jehlou přední pouzdro čočky a čočku extrakapsulárně odstranil) nebo metoda provedená Sharpem v roce 1753 – intrakapsulární extrakce čočky (také pomocí incize rohovky v dolní polovině oka vytlačil čočku palcem položeným na limbus rohovky).

Současně s operativními metodami se vyvíjela snaha o korekci afakie způsobené operací. První pokus o implantaci nitrooční čočky provedl v roce 1795 oftalmolog Casaamata, když vložil skleněnou čočku do zornice. Jelikož byla čočka vyrobena ze skla, ihned kvůli své hmotnosti sklouzla na dno oka.

Po dalších 200 let se rozvíjely extrakapsulární a intrakapsulární metody extrakce čočky. Od začátku 20. století se rozvíjely techniky využívající při intrakapsulární extrakci tah, např. Krwawitzova metoda kryoextrakce.

Chybějící dioptrie za vyjmutou čočku nahrazovala afakická skla v brýlích, což byl hlavně problém u jednostranných katarakt, kde vznikala velká anizeikonie – velký rozdíl obrazů na sítnici. Až v roce 1949 implantoval Ridley první nitrooční zadněkomorovou čočku vyrobenou z plexiskla. Tento materiál se rozmohl hlavně díky 2. světové válce, kde byl využíván pro kokpity letadel. Lékař Ridley našel úlomky plexiskla v nitroočních tkáních poraněných letců a všiml si, že tento materiál je biologicky inertní. Tím dal základ ke vzniku implantologie a poté po více než 50 let co do tvaru či uložení v oku vznikaly různé druhy čoček.

Roku 1967 byla Kelmanem zavedena extrakapsulární extrakce kombinovaná s fakoemulzifikací. Proti ostatním měla velkou výhodu – malý řez.

Obrovský vliv na další operace šedého zákalu mělo zavedení operačních mikroskopů s následným rozvojem mikrochirurgie. Tím se snížilo operační trauma na minimum. [1]

4.2 Indikace katarakty a předoperační vyšetření

Než lékař doporučí pacientovi operaci, musí nalézt odpovědi na tyto otázky:

- Má pacient potíže se šedým zákalem v běžném životě a odpovídá stupeň zkalení čočky jeho zrakové ostrosti?

5 Biometrie

Toto vyšetření poskytuje údaje, podle kterých zvolíme dioptrickou hodnotu nitrooční čočky. Měří se axiální délka oka a dioptrická mohutnost rohovky. Je také nutno aplikovat matematické vzorce, do nichž dosadíme biometrické hodnoty. Tyto vzorce již obsahuje software biometrických přístrojů.

5.1 A-scan, ultrazvuková biometrie

Používaný ultrazvuk má frekvenci nejčastěji mezi 8 a 20 MHz.

V oku se vyskytuje pět akusticky definovaných rozhraní:

biometrický přístroj [12]

- Rohovka – komorová voda
- Komorová voda – čočka
- Čočka – sklivec
- Sklivec – sítnice
- Skléra – retrobulbární tkáň

Rychlost šíření ultrazvuku v jednotlivých částech oka: [2]

Rohovka	1620 m/s
Komorová voda, sklivec	1532 m/s
Čočka	1641 m/s
Nukleární katarakta	1610 m/s
Kapsulární opacity	1670 m/s
Intumescentní katarakta	1590 m/s
Silikonový olej	1040 m/s
IOL silikon	980 – 1090 m/s
IOL PMMA	2780 m/s
IOL akrylátová	2180 m/s



A-scan biometrie se provádí za přímého kontaktu s okem pacienta, kdy je přiložena sonda na bulbus. [2]

5.2 Optická biometrie

Jedná se o nekontaktní formu biometrie založenou na principu parciální koherentní interferometrie. Výhoda spočívá v nekontaktním měření, kdy pacient fixuje světelný bod a měří se axiální délka oka podél zrakové osy. U vysokých myopů jsou naměřené hodnoty v porovnání s ultrazvukovým měřením přesnější. Optický biometrický přístroj dokáže měřit také keratometrii, hloubku přední komory a šíř skléry. Jeho další výhodou je jednodušší měření u dětských pacientů. Velkým negativem je fakt, že není schopen biometrického měření pokud je některé optické prostředí zkalené, protože jimi neprojde paprsek. [2, 7]

Pooperační refrakce

Ideálním pooperačním stavem je samozřejmě emetropie, při které by pacient potřeboval pouze brýle na blízko. Plánování pooperační korekce je velmi důležité. Výsledná refrakce oka se musí blížit také druhému oku, rozdíl by neměl být větší než 2,0 D. V takovém případě by docházelo k binokulárním obtížím.

V praxi je kupř. pacientovi, který celý život nosil brýle na dálku, oftalmologem ponecháno několik dioptrií, a pacient tudíž dále nosí korekci, na niž byl zvyklý, avšak nepotřebuje brýle na blízko. Pokud naopak nenosil brýle na dálku, je mu realizována refrakce blížící se k emetropii, aby si nemusel zvykat na brýle do dálky, a potřebuje tak korekci pouze na blízko.

Mezi další možnosti patří tzv. monovision, kdy je na dominantním oku stav emetropie a na druhém kupř. =2,0 dioptrie. Pacient tak jedním okem bude vidět na blízko a druhým bez problémů na dálku

Tato problematika je velmi individuální a záleží na pacientových potřebách. [7]

6 Nitrooční čočky (Intraocular lenses - IOL)

Historie vývoje a implantace nitroočních čoček je popsána výše v kapitole 5.1. Intraokulární čočka má mnoho charakteristických rysů. Ty základní jsou, že se skládá z části optické a z haptik, které slouží k úchytu čočky. Poté je specifické místo implantace, dioptrická hodnota, materiál použitý na výrobu atd.

6.1 Místo implantace IOL

IOL se vkládá pouze na dvě místa v oku – do přední a zadní komory. Typ čočky se liší podle místa vložení.

Předněkomorová má jiný tvar haptik a jinou konstantu A. Její haptiky se uchycují nejčastěji v komorovém úhlu, výjimečně na duhovku.

Zadněkomorová se vkládá do čočkového pouzdra, vzácně před přední pouzdro.



[2] zadněkomorová IOL [13]



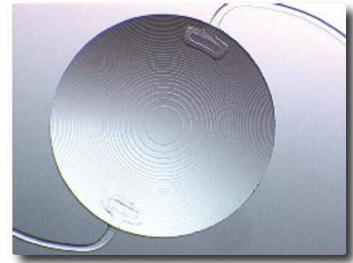
předněkomorová PMMA IOL [14]

6.2 Typy IOL

IOL se mohou také členit podle počtu ohnisek. Klasické **monofokální** lámou paprsky do jednoho ohniska na sítnici, **multifokální mají** více ohnisek, a to zpravidla dvě a více.

Multifokální IOL dále dělíme na:

- **Refrakční** - V tomto případě má čočka nejčastěji 5 optických zón, z toho zóny 1, 3, 5 jsou na dálku a zbývající zóny 2, 4 jsou na blízko. Přechody mezi zónami jsou asférické a poskytují obraz ze střední vzdálenosti.
- **Difrakčně refrakční** – na IOL jsou mikronové „schody“ na jejichž vrcholech vzniká difrakce. Podle reliéfu jsou vytvořeny na sítnici dva obrazy, jeden na dálku a druhý pro blízko.



Multifokální IOL [15]

Nevýhodou multifokálních IOL je, že obraz vidíme se sníženým kontrastem a mají více rušivých optických jevů oproti monofokálním IOL. Pokud tyto jevy vzniknou, tak jsou přechodné, jen ve výjimečných případech je nutná výměna IOL.

Dále následují čočky **asférické** – ty mají v periferii menší zakřivení a oproti sférickým čočkám jsou tenčí a IOL **torické používané** ke korekci astigmatismu. Při jejich použití je třeba vyvarovat se pootočení – musí vykazovat stabilitu. Užívají se ke kompenzaci vyšších astigmatismů.

[2, 7]

6.3 Provedení IOL dle materiálu

Nitrooční čočky můžeme v zásadě rozdělit na tvrdé a měkké.

Tvrdé IOL

Jsou vyráběny výhradně z **polymetylmetakrylátu (PMMA)**. Není flexibilní, ale má výborné optické vlastnosti. Nevýhodou je, že se musí při operaci provést velký řez, okolo 5 mm. Tato skutečnost je důvodem, proč se tvrdé IOL u nás nepoužívají, avšak jsou rozšířené v rozvojových zemích pro jejich nízkou cenu a dostatečnost. Z PMMA se vyrábí pouze sférické, monofokální čočky, které jsou vyrobeny z jednoho kusu materiálu to znamená, že haptiky a optická část jsou z PMMA (single-piece).

Měkké IOL

Čočky z flexibilního, **měkkého akrylátového** materiálu mají velkou výhodu v tom, že při operaci je potřeba malý řez, který minimalizuje trauma oka a tím pooperační komplikace. Vyrábí se ve všech variantách s UV filtrem, ve sférickém a asférickém provedení a mohou být vyrobeny single-piece i multi-piece.

Jsou také dostupné ve dvou provedeních:

(Rozdíly mezi těmito čočkami jsou v cenové relaci – hydrofobní bývají dražší než hydrofilní)

- **Hydrofobní** – čočky z tohoto materiálu mají většinou ostrý zaříznutý okraj a tím zamezují průniku ekvatoriálních buněk mezi čočku a zadní pouzdro. Obecně platí, že čím vyšší bioadhezivita materiálu, tím je čočka více přitisknuta na zadní pouzdro a zamezuje prorůstání buněk z germinativní části čočkového epitelu.
- **Hydrofilní** – okraj těchto čoček je většinou neostrý – zaoblený – a díky tomu ztrácejí výhodu popsanou výše u hydrofobních čoček.

Do kategorie měkkých IOL patří také čočky ze **silikonu**. Mají vynikající výsledky a nejsou adhezivní k okolním tkáním, na rozdíl od některých akrylátů. Ve srovnání s PMMA se u nich méně vyskytují PCO (PCO – posterior capsular opacification).

Hydrogelové IOL jsou podobné jako měkké akrylátové hydrofilní čočky, mají velký obsah vody (hydrofobní méně než 1%; hydrofilní 18 – 35%) a vysoký výskyt PCO.

Spojení optické části IOL s haptickou, konstanta A

Jak již bylo zmíněno, IOL se dělí na single-piece (jednokusové) a multi-piece (vícekusové). Single-piece jsou vyrobeny ze stejného materiálu a v jednom bloku. Spojení částí bývá úhlové tzn., že neleží v jedné rovině. Proti zadnímu pouzdru vytvářejí tlak na optickou část a omezuje výskyt sekundární katarakty.

Každý výrobce má pro své čočky stanovenou jinou konstantu A. Ta se užívá pro předoperační výpočet optické mohutnosti pro IOL. Tato hodnota se neudává v žádných jednotkách, je teoretická a pro každý design IOL je jiná.

[2]

6.4 Použití IOL mimo operace katarakty

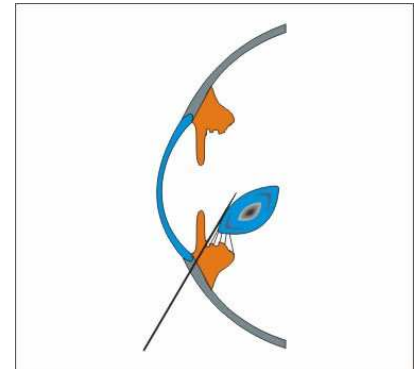
Nitrooční čočky se využívají nejen ke korekci afakie. Můžeme je označit jako čočky refrakční. Vlastní čočka zůstává na svém místě a do oka je implantována čočka umělá. Vkládá se do přední nebo zadní komory. [2]

7 Operační techniky katarakty

V dnešní době je operace katarakty podstatně jednodušší, než tomu bylo v minulosti. Techniky tohoto zákroku se stejně jako pooperační korekce vyvíjely po staletí.

7.1 Deklinace

První prováděná metoda odstranění šedého zákalu v historii. Prováděla se ostrou jehlou, která se zavedla kousek od limbu nebo rohovkou, a to zornicí proti bílému zkalení. Čočka se luxovala do sklivce a operace byla ukončena, jakmile pacient jevil známky zlepšeného vidění. Tato metoda se dosud používá v rozvojových zemích, zejména v oblastech Afriky, kde je to jediná možnost jak šedý zákal operovat. [1]



Deklinace [16]

7.2 Intrakapsulární extrakce

Intrakapsulární extrakce znamená odstranění celé čočky i s pouzdrem. Je zapotřebí velká operační rána, přes kterou se čočka vyjímá z oka. Jelikož se odstraní čočka, tak oko zůstává afakické. Následnou afakii korigujeme brýlovým sklem o síle přes plus 10 dioptrií.

Tato technika se používala v ČR do roku 1990 a dnes pouze výjimečně. V některých státech se ale používá velmi často. [2]



Kryoextrakce [16]

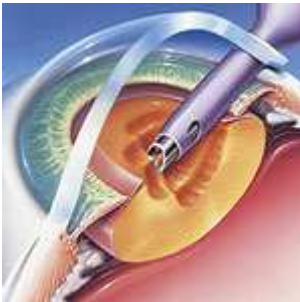
7.3 Extrakapsulární extrakce

Extrakapsulární extrakce se začala rozvíjet s nástupem IOL. A v dnešní době je jednoznačně nejpoužívanější technikou operace katarakty v ČR. Při operaci se odstraní pouze jádro čočky a většina pouzdra se zanechává pro vložení zadněkomorové IOL. Díky této technice se také snížily pooperační komplikace. Při zákroku ale musí chirurg provést poměrně velký řez, aby vytlačil jádro čočky ven a pak ránu musel zašít stehy. Tato technika dala základ zatím nejlepšímu operačnímu řešení katarakty – fakoemulzifikaci. [1, 2]

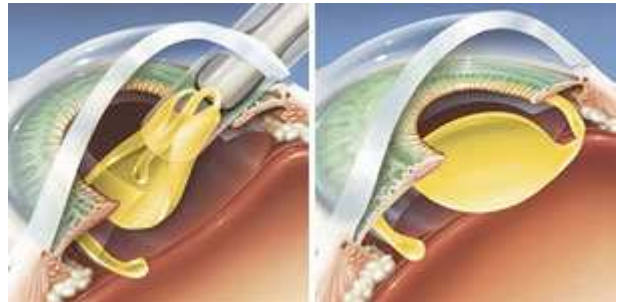
7.4 Fakoemulzifikace

Fakoemulzifikace je v podstatě extrakapsulární extrakcí, při níž je jádro odsáváno v čočkovém vaku ultrazvukovou kanylou. U této techniky se dá použít malý řez – je trojstupňový a jeho šířka nepřekračuje 3mm. Poté se pomocí tekutiny oddělí jádro a kortex, které se ultrazvukovou sondou emulzifikuje a odsaje. Po odstranění jádra a kortexu se vstříkne viskoelastický materiál, který umožňuje lepší implantaci IOL. Při použití PMMA čočky se musí rozšířit operační rána na průměr optické části IOL, tedy asi na 6 mm. Na měkkou IOL není potřeba rozšiřovat řez. Následně se vypláchne viskoelastický materiál a zkontroluje se vodotěsnost rány. V případě implantace měkké IOL není na závěr zapotřebí ránu šít. Pouze po vložení PMMA čočky se šije rohovkový řez.

Malý řez z temporální strany za použití měkké IOL je v dnešní době pro pacienta nejvýhodnější. Minimalizuje pooperační komplikace, téměř se nevyskytuje indukovaný astigmatismus a lze použít topickou anestézii. [1, 2]



Odsávání jádra čočky [17]



Vložení a rozložení IOL v oku [17]

8 Anestézie při operaci šedého zákalu

V zásadě se anestézie rozděluje na celkovou a lokální. V oftalmologii se používá anestézie celková a z lokálních to jsou topická, infiltrační a intrakamerální.

8.1 Celková anestézie

Celková anestézie se aplikuje na osoby nespolupracující, děti a také v případě, že pacient trpí nějakou závažnou poruchou (klaustrofobie a jiná psychická onemocnění).

8.2 Topická anestézie

Topická anestézie se aplikuje formou očních kapek. Její užívání se datuje od 19. století, kdy se v Evropě objevil kokain. Tento typ aplikace naprosto převažuje nad ostatními, užívá se hlavně v kombinaci s malým řezem. Anestetikum pronikne přes rohovkový epitel do přední komory, kde působí na inervaci ciliárního tělíska a duhovky, avšak ne na extraokulární svaly, které jsou potřeba při spolupráci chirurga s pacientem.

Hlavní výhoda této anestézie spočívá v její bezpečnosti, spolehlivosti a v možnosti prohlubovat anestézii během operace.. Jako anestetika se v dnešní době používají tetrakain, lidokain a bupivakain. Jejich působení a koncentrace jsou popsány v tabulce č. 1. [2]

Anestetikum	Koncentrace	Doba nástupu účinku	Doba trvání účinku
Tetrakain	0,5 %	1 minuta	15 minut
Lidokain	4%	2 – 5 minut	20 minut
Bupivakain	0,5 – 2 %	5 – 10 minut	30 minut

[tab. č. 1]

8.3 Intrakamerální anestézie

Intrakamerální anestézie slouží jako doplněk k topické anestézii. Používá se 1% lidokain. Má rychlý nástup účinku. Používá se při případných komplikacích s topickou anestézií. [2]

8.4 Infiltrační anestézie

Infiltrační anestézie se v očním lékařství dále dělí na retrobulbární a peribulbární. Retrobulbární se pro velká rizika hematomu a zranění zrakového nervu již téměř nepoužívá. Při peribulbární hrozí riziko perforace bulbu a její účinnost je menší než u retrobulbární anestézie. [2]

9 Komplikace při léčbě katarakty

Tuto kapitolu můžeme rozdělit na operační a pooperační komplikace.

9.1 Peroperační komplikace

Do této kategorie patří komplikace, které nastanou v průběhu operace. Mohou jimi být:

Ruptura zadního pouzdra čočky

Ruptura zadního pouzdra čočky představuje obávanou a závažnou komplikaci v průběhu operace. V případě ruptury musí operátor pečlivě provést přední vitrektomii, sklivec nesmí vniknout do rány. Podle trhliny se chirurg rozhodne pro další postup zákroku. Je možné nechat oko afakické a poté sekundárně implantovat předněkomorovou oční čočku nebo v případě malé trhliny je možno v operaci pokračovat. Kdyby operátor nedostatečně provedl přední vitrektomii, velmi zvyšuje pravděpodobnost výskytu pooperačních komplikací. [1]

Expulsivní hemoragie

Expulsivní hemoragie znamená devastující komplikaci s velmi nepříznivou prognózou. Její výskyt byl výrazně snížen s používáním malého řezu a fakoemulzifikace. První známkou této komplikace je vzestupující nitrooční tlak a prolaps duhovky operační ránou. Nastává masivní krvácení a prolaps sklivce, sítnice a uvey. V tomto případě musí operátor provést uzavření rány pevnou suturou. [2]

9.2 Pooperační komplikace

Do této kategorie spadají komplikace, které nastávají až po dokončení zákroku.

Vyšší nitrooční tlak

Příčinou vyššího NT bývá většinou nedostatečné odstranění viskoelastického materiálu z přední komory nebo z vaku IOL. Vyšší NT bývá většinou krátkodobý a většinou

se spontánně upraví v rozmezí jednoho dne až tří dnů. U pacientů s glaukomem jej sledujeme a případně zavádíme antiglaukomovou terapii.

Edém rohovky a striata

Při edému rohovky a striatě dochází k poškození endotelových buněk manipulací v přední komoře. Vznik těžších případů, jež končí až transplantací rohovky, je zapříčiněn předoperační endelopatií. V méně závažných případech tento stav ustupuje po pár dnech od operace a rohovka se dokonale zprůhlední po pár týdnech.

Endoftalmitida

Endoftalmitida je devastující komplikace, která se projevuje po operaci silnou bolestí, světloplachostí, dochází ke ztrátě červeného reflexu, kvůli zákalu ve sklivci a je přítomna ciliární injekce. Endoftalmitidu způsobuje nejčastěji stafylokok epidermis, aureus a pseudomonas. Když pacient vidí alespoň pohyb prstů před okem, nasazují se širokospektrá ATB intravitreálně. V případě, že pacient vnímá pouze světelnou projekci se provádí pars plana vitrektomie.

Odchlípení sítnice

Komplikace v podobě odchlípení sítnice se projevuje v pozdější době od operace, a to do 6 měsíců. Nejčastěji se vyskytuje u myopických pacientů nebo u pacientů s degenerativním onemocněním sítnice.

Další komplikace: cystoidní makulární edém, filtrace operační ránou, uveitida.

[1, 2]

10 Sekundární katarakta

Sekundární katarakta představuje poměrně častou operační komplikaci především závisější na typu implantované IOL a stáří pacienta. Rozlišujeme dva typy – proliferační a fibrózní.

10.1 Proliferační

U tohoto druhu katarakt se buňky čočkového epitelu dostanou mezi zadní pouzdro a optickou část vložené IOL. V pozdějším stadiu mají vzhled perel (Eschnigovy perly).

Nejčastěji se této komplikaci vyhneme použitím měkkých hydrofobních IOL. V tomto případě je výskyt udáván u 1 – 3 % operovaných pacientů. U hydrofilních čoček je to až 30%.

10.2 Fibrózní

Fibrózní katarakta vzniká ze zbytku předního pouzdra, konkrétně z jeho epitelových buněk, které mají tendenci se transformovat ve fibrózní tkáň. Léčíme pomocí YAG laseru kapsulotomií, chirurgickou discizí zadního pouzdra.

[1]

11 Praktická část

V praktické části jsem se zajímal o to, jaké druhy nitroočních čoček se užívají na lékařském pracovišti. Konkrétně jejich druhy. Informace jsem získal z Očního oddělení Nemocnice Znojmo, kde se provádějí operace šedého zákalu. Na tomto pracovišti jsou používány IOL a přístroje od firmy Alcon, s nimiž mají lékaři nejlepší zkušenosti.

Zajímal jsem se o to, kterým IOL pacienti dávají přednost. Také mě zajímalo, jak jsou informováni o možnostech výběru čoček a jejich výhodách a nevýhodách.

Byla mi poskytnuta data za celý rok 2008 a možnost účastnit se vyšetřování pacientů a konzultace s nimi.

11.1 Příručka pro pacienty

Příručka pro pacienty byla vytvořena ve spolupráci s pacienty. Obsahuje nejčastější otázky, které kladou pacienti oftalmologům, když je u nich diagnostikován šedý zákal. Byla sestavena tak, aby byla srozumitelná laické veřejnosti. Vysvětluji v ní samotný pojem šedý zákal a informuji o náležitostech, s nimiž se pacienti setkají v případě operativního zákroku při léčbě katarakty.

11.2 Zhodnocení užívání IOL v praxi

Zdroj:

Oční oddělení Nemocnice Znojmo.

Metoda:

Jako technika operace je užívána fakoemulzifikace a prováděná přístroji od firmy Alcon.

Použité čočky:

Implantovány byly zadněkomorové čočky od společnosti Alcon:

- hydrofilní – acrysof®,
- hydrofobní – acrysof® natural,
- asférické – acrysof® IQ,
- torické – acrysof® toric,
- multifokální - acrysof® restor.

Počet operací a implantovaných čoček

V průběhu roku 2008 bylo na Očním oddělení Nemocnice Znojmo provedeno 747 operací a implantováno 745 čoček.. U dvou zákroků nebylo nutné vkládat IOL z důvodu vysoké myopie pacienta. Ze 745 čoček bylo 64 hydrofilních, ty jsou hrazeny pojišťovnou v plné výši. Ze zbylého počtu 681 IOL se implantovalo 534 kusů hydrofobních se zabarvením (doplatek na jednu činí 1500 Kč), dále 132 asférických (s doplatkem 3000 Kč za kus), 2 torické IOL a 13 multifokálních. (viz tabulka č.1)

Celkem	Neimplantováno	Sférické hydrofilní	Sférické hydrofobní	Asférické	Torické	Multifokální
745	2	64	534	132	2	13

tab. č. 1

Používané IOL

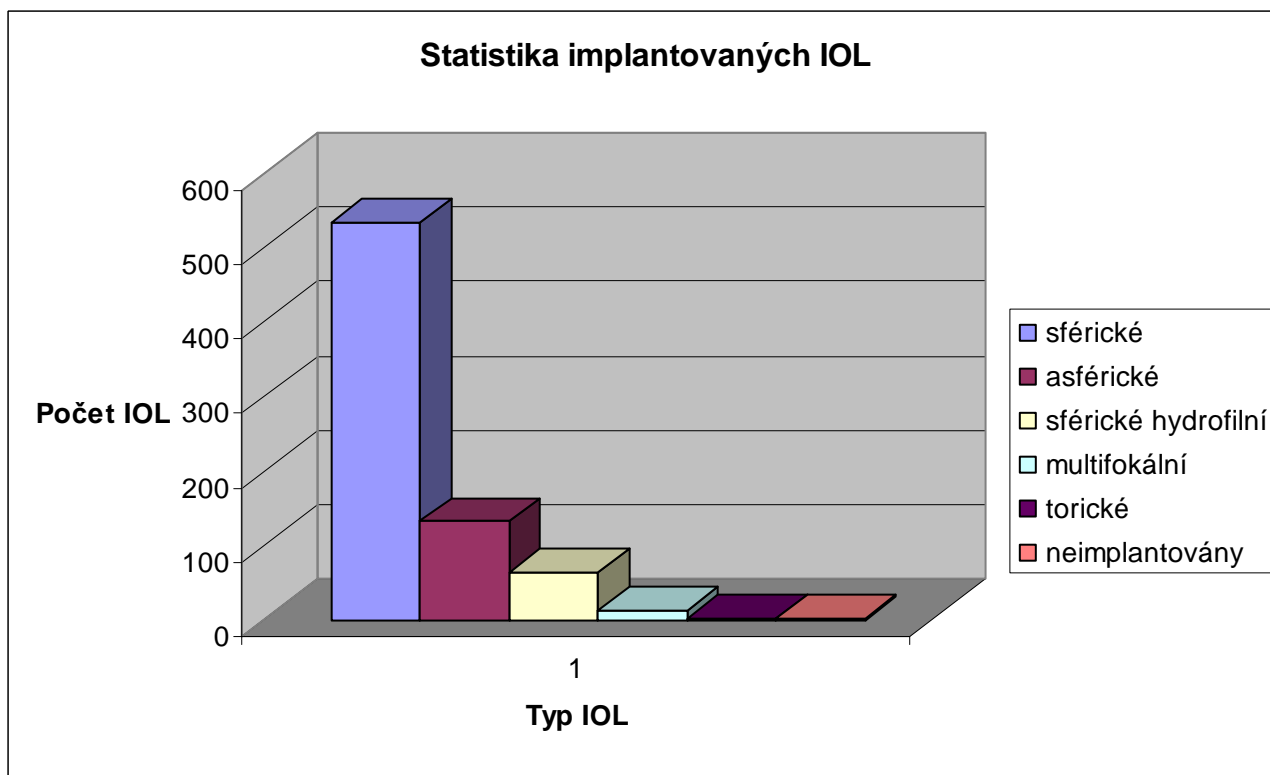
Alcon acrysof – jedná se o klasickou čirou hydrofilní čočku,

Alcon acrysof natural – hydrofobní IOL se žlutým zabarvením,

Alcon acrysof IQ – asférická hydrofobní čočka se zabarvením,

Alcon acrysof toric – torická hydrofobní IOL, určena ke korekci astigmatismu,

Alcon acrysof restor – multifokální hydrofobní IOL.



pozn. Pokud není uvedeno jinak jedná se o měkké hydrofobní IOL.

Z grafu a tabulky vyplývá, že pacienti dávají přednost čočkám u nichž je menší riziko sekundární katarakty. Nejvíce byly implantovány hydrofobní čočky společně s asférickými.

Zdravotní pojišťovna proplácí pouze jejich část a výše pacientova doplatku činí 1500 Kč, u asférických IOL pacient dopláčí 3000 Kč na jednu čočku. Taková finanční spoluúčast ovšem pro některé pacienty představuje velkou zátěž a zřejmě také z tohoto důvodu byla v 64 případech vložena klasická hydrofilní čočka.

V roce 2008 bylo implantováno i 13 multifokálních IOL a jejich počet v dalších letech bude jistě vzrůstat, stejně jako počet užití torických čoček, které se osvědčují v případě korekce rohovkového astigmatismu.

11.3 Vybrané případy z praxe a jejich zhodnocení

V praktické části se dále věnuji konkrétním případům z praxe. Vybral jsem 8 pacientů, kterým byl operován šedý zákal. Soustředil jsem se na nestandardní případy, které provázely nějaké komplikace či požadavky ze strany pacienta. Zajímavé je řešení pooperační refrakce či nemožnost korigovat visus na 5/5 z důvodu věkem podmíněné makulární degenerace (VPMD).

Pacient č.1, 84 let

Operace **pravého oka** proběhla v únoru 2008.

Brýlová korekce: sph +0,25 / cyl. +1,0 ax. 90° D

Visus před operací, s korekcí	5/15 slabě
Implantovaná IOL	+22,0 D natural
Visus týden po operaci	5/5 slabě s korekcí sph =0,5 D
Visus 3 týdny po operaci	5/5 bez korekce

Operace **levého oka** proběhla v listopadu 2008.

Brýlová korekce: sph +0,25 / cyl. +1,0 ax. 75° D

Visus před operací, s korekcí	5/10 slabě
Implantovaná IOL	+22,0 D natural
Visus týden po operaci	5/5 slabě bez korekce
Visus 3 týdny po operaci	5/7,5 s korekcí sph =0,5 D

U pacienta nelze vykorigovat visus na 5/5 z důvodu postupující VPMD.

Toto onemocnění postihuje hlavně starší část populace a v současné době ho nelze úplně vyléčit. U tohoto pacienta se přistoupilo k zákroku, aby se vidění zkvalitnilo i přes onemocnění VPMD.

Pacient č.2, 68 let

Operace **pravého oka** proběhla v dubnu 2008.

Brýlová korekce: sph =2,0 / cyl. =2,0 ax. 160° D

Visus před operací, s korekcí	5/20
Implantovaná IOL	+19,0 D natural
Visus týden po operaci	5/7,5 s korekcí sph +0,5 / cyl. =2,0 ax. 160° D
Visus 3 týdny po operaci	5/7,5 s korekcí sph +0,5 / cyl. =2,0 ax. 160° D

Operace **levého oka** proběhla v květnu 2008.

Brýlová korekce: plan / cyl. =3,0 ax. 0° D

Visus před operací, s korekcí	5/15
Implantovaná IOL	+17,0 D natural
Visus týden po operaci	5/20 s plan / cyl. =3,0 ax. 0° D
Visus 3 týdny po operaci	5/15 s plan / cyl. =3,0 ax. 0° D

Pacient má rohovkový astigmatismus na pravém oku =4,0 cyl. a na levém =5,25 cyl.

Individuálně snáší pouze korekci, kterou nosí v brýlích. Na 5/5 nebylo možno vykorigovat z důvodu lehké astigmatické amblyopie na pravém oku a středně těžké astigmatické amblyopie na levém oku.

Pacient č.3, 59 let

Operace **pravého oka** proběhla v listopadu 2008.

Brýlová korekce: sph +1,25 D

Visus před operací, s korekcí	5/7,5
Implantovaná IOL	+18,0 D restor
Visus týden po operaci	5/10 slabě s korekcí sph +1,0 D

Po zákroku byla zjištěna dislokace IOL a musela být provedena další operace, při které byla udělána repozice čočky. Přesný důvod dislokace není znám. Po provedené repozici byl stav pacienta následovný:

Týden po repozici	5/5 slabě s korekcí sph +0,5 D
Měsíc po repozici	5/5 s sph +0,5 D

Operace **levého oka** proběhla v říjnu 2008 (dříve než u pravého).

Brýlová korekce: sph +1,25 D

Visus před operací, s korekcí	5/30 slabě
Implantovaná IOL	+17,0 D restor
Visus týden po operaci	5/7,5 s korekcí sph +1,25 D
Visus 2 měsíce po operaci	5/5 s korekcí sph +0,75 D

Pacient byl subjektivně spokojený, necítí potřebu nosit korekci na dálku a do blízka přečte Jägerovu tabulku řádek číslo čtyři. Dislokace čočky nesouvisela s typem čočky restor.

Pacient č.4, 70 let

Operace **pravého oka** proběhla v říjnu 2008.

Brýlová korekce: sph = 5,5 D

Visus týden před operací s korekcí	5/10
Implantovaná IOL	+15,0 D acrysof
Visus týden po operaci	5/5 s korekcí sph =1,25 D
Visus 3 týdny po operaci	5/5 s korekcí sph =1,25 D

Operace **levého oka** proběhla v září 2008 (dříve než u pravého).

Brýlová korekce: sph = 7,0 D

Visus týden před operací, s korekcí	2/50
Implantovaná IOL	+15,0 D acrysof
Visus týden po operaci	5/5 slabě s korekcí sph =2,5 D
Visus 3 týdny po operaci	5/5 s korekcí sph =2,5 D

Pacientovi byla zjištěna katarakta již v roce 2002, přesto se operaci rozhodl podstoupit až v roce 2008, kdy už prakticky neviděl na levé oko. Vyslovil požadavek, zda by stále mohl nosit brýle na dálku, na něž byl zvyklý celý život, a nemusel nosit brýle na blízko. Z tohoto důvodu mu byla na obou očích záměrně ponechána lehká myopie.

Pacient č.5, 82 let

Operace **pravého oka** proběhla v březnu 2008.

Brýlová korekce: sph +1,5 D

Visus před operací, s korekcí	5/50
Implantovaná IOL	+22,0 D natural
Visus týden po operaci	5/5 s korekcí sph =0,5 D
Visus 6 týdnů po operaci	5/5 bez korekce

Operace **levého oka** proběhla v únoru 2008 (dříve než u pravého).

Brýlová korekce: sph +1,0 D

Visus před operací, s korekcí	5/50
Implantovaná IOL	+22,0 D natural
Visus týden po operaci	5/5 s korekcí sph +0,5 D
Visus 3 týdny po operaci	5/5 s korekcí sph +0,5 D

Pacient se dostavil k oftalmologovi s již velmi pokročilou kataraktou, jeho zraková ostrost byla 5/50.

Po následné operaci a ustálení korekce má visus 5/5 s lehkou korekcí. Pacientovi se tak jistě velmi usnadnil běžný život z hlediska zrakového pohodlí.

Pacient č.6, 73 let

Operace **pravého oka** v září 2008.

Brýlová korekce: sph =0,5 / cyl. +1,5 ax. 170° D

Visus před operací, s korekcí	5/10
Implantovaná IOL	+21,5 D IQ
Visus týden po operaci	5/10 bez korekce
Visus 3 týdny po operaci	5/10 bez korekce

Operace **levého oka** proběhla v květnu 2008 (dříve než u pravého).

Brýlová korekce: sph =0,5 / cyl. +1,5 ax. 170° D

Visus před operací, s korekcí	5/10
Implantovaná IOL	+21,0 D IQ
Visus týden po operaci	5/7,5 bez korekce
Visus 3 týdny po operaci	5/7,5 bez korekce

U pacienta byla operována již počínající katarakta. Po zákroku nemusí již dále nosit brýle, protože jeho sférická vada byla vykorigována vloženou IOL a astigmatická se vyřešila tím, že mu byla vyjmuta čočka, protože astigmatismus nebyl rohovkový, ale čočkový. Nebylo tedy zapotřebí vkládat torickou IOL.

Pacient č.7, 87 let

Operace **pravého oka** proběhla v červnu 2008.

Brýlová korekce : sph +1,0 D

Visus před operací, s korekcí	5/15
Implantovaná IOL	+22,5 D natural
Visus týden po operaci	5/10 s korekcí plan / cyl. =1,0 D
Visus měsíc po operaci	5/10 s korekcí plan / cyl. =2,5 D

Operace **levého oka** proběhla v červnu 2007 (dříve než u pravého)

Brýlová korekce: sph +1,0 D

Visus před operací	5/20
Implantovaná IOL	+23,0 acrysof
Visus týden po operaci	5/15 s korekcí sph = 0,75 / cyl. =1,0 D
Visus 3 týdny po operaci	5/15 s korekcí sph =1,0 / cyl. =0,5 D

U pacienta byla diagnostikována keratopatie na obou očích. Přesto toto onemocnění mu byla doporučena operace katarakty, aby se dále nekomplikovalo jeho vidění. Po zákroku pacient cítil subjektivní zlepšení zrakové ostrosti po operaci.

Pacient č.8, 89 let

Operace **pravého oka** proběhla v lednu 2008.

Brýlová korekce: plan / cyl. = 1,5 ax. 90° D

Visus před operací, s korekcí	5/15
Implantovaná IOL	+22,0 D natural
Visus týden po operaci	5/7,5 s korekcí plan / cyl. =1,5 ax. 90° D
Visus měsíc po operaci	5/7,5 s korekcí plan / cyl. =1,5 AX. 90° D

Co se týká levého oka, pacientovi nebyla doporučena operace katarakty z důvodu komplikované léčby glaukomu. Na pravém oku mu byla operována sekundární katarakta, i přes to, že měl implantovanou hydrofobní IOL. Výskyt sekundární katarakty u těchto typů IOL je pouze ve 2- 3 % .

13 Závěr

V této práci jsem se zabýval šedým zákalem. Tento druh onemocnění oční čočky je u nás velmi rozšířený a bez problémů se léčí, avšak v rozvojových zemích je jednou z nejčastějších příčin slepoty. Bylo zajímavé popisovat vývoj operačních technik katarakty, a to od starověké techniky reklinace až po dnešní fakoemulzifikaci. S jejich vývojem narůstaly možnosti pooperační korekce nebo třeba anestézie při operacích.

V praktické části jsem zhodnotil používání jednotlivých IOL na Očním oddělení Nemocnice Znojmo a díky datům, jež jsem měl k dispozici, mohu konstatovat, že většina pacientů, kteří v roce 2008 tamtéž podstoupili operaci katarakty, na svém zdraví nešetřila a byla ochotna si připlatit za čočku, u které je menší riziko podstoupení reoperace z důvodu sekundární katarakty.

Vzhledem k tomu, že mi bylo umožněno zúčastnit se konzultací s pacienty před operačním zákrokem, mohl jsem být svědkem toho, že pacient byl zahlcen množstvím informací. Tato skutečnost mě přiměla k sepsání stručné informativní publikace, která obsahuje nejčastěji kladené otázky a odpovědi na ně. Pacient má díky ní možnost po konzultaci s oftalmologem vrátit se k informacím, které jej v souvislosti s kataraktou zajímají.

Dále jsem se věnoval rozborům vybraných konkrétních případů z praxe, které byly něčím neobvyklé. Přínosem pro mě bylo dozvědět se, co bylo příčinou komplikací a jaký byl jejich vývoj po operaci.

Téma, jemuž jsem se v této práci věnoval, hodnotím jako velmi zajímavé z pohledu optometristy, neboť je pravděpodobné, že se vzhledem ke stárnutí populace budu s kataraktou u klientů setkávat stále častěji. Za důležitou považuji její včasnou diagnostiku zejména z důvodu možných komplikací, kvůli nimž je znemožněna jak optimální korekce klientova visu, tak i případné doporučení vhodných brýlových skel.

Tato práce pro mě byla rozhodně přínosem a poučením do budoucna.

14 Literatura

Knížní zdroje:

- [1] ROZSÍVAL, P. *Oční lékařství*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7254-071-8.
- [2] KUCHYNKA, P. *Oční lékařství*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [3] MYSLIVEČEK, J.; TROJAN, S. *Fyziologie do kapsy*. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-497-7.
- [4] NOVÁK, J. *Nitrooční čočka – cizí těleso v oku*. Praha: Galén, 1999. ISBN 80-85824-97-3.
- [5] KRAUS, H.; KAREL, I.; RŮŽIČKOVÁ, E. *Oční zákal*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-967-5-8.
- [6] HYCL, J. *Šedý zákal, informace pro pacienty*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-071-8.
- [7] KANSKI, J. *Clinical Ophthalmology*. 6th edition, 2007. Philadelphia: Elsevier, c1984. ISBN 9780080449692.
- [8] KVAPILÍKOVÁ, K. *Anatomie a embryologie oka*. 1. vyd. Brno: IDPVZ, 2000. ISBN 80-7013-313-9.

Internetové zdroje:

- [9] *DVD archiv IAN* [online]. [cit.2009-04-15].
Dostupné z: <<http://archiv.ian.cz/data/apo/img/9105f.jpg>>.
- [10] CHUA, Chung. *Success in MRCOphth by Professor C.N.Chua BMed Sci, MB BS, MRCP, FRCOphth* [online]. c1999. Dostupné z: <<http://www.mrcophth.com>>
- [11] *P02178.jpg (JPEG obrázek)* [online].
Dostupné z: <http://www.polymed.cz/cms/_images_catalogue/P02178.jpg>
- [12] *biometricky_uv.jpg (JPEG obrázek)* [online].
Dostupné z: <http://www.nempv.cz/obsah/oddeleni/ocni/images/biometricky_uv.jpg>
- [13] *1223523000.jpg (JPEG obrázek)* [online].
Dostupné z: <<http://chinaophthalmic.com/images/1223523000.jpg>>

- [14] *Posterior_PMMA_Intraocular_Lens.jpg* (JPEG obrázek) [online]. Dostupné z:
<http://www.supplierlist.com/photo_images/118651/Posterior_PMMA_Intraocular_Lens.jpg>
- [15] *tecnis-multifocal-iol.jpg* (JPEG obrázek) [online]. Dostupné z:
<<http://eye.taragana.net/wp-content/uploads/2009/01/tecnis-multifocal-iol.jpg>>
- [16] *reklinace.jpg* (JPEG obrázek) [online].
Dostupné z: <<http://www.pes-oko.cz/Pics/reklinace.jpg>>
- [17] *tri.jpg* (JPEG obrázek) [online].
Dostupné z: <<http://www.ocnicentrumpalanek.cz/images/katarakta/tri.jpg>>

Přílohy:

Informativní příručka Šedý zákal a pacient