

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

KATEDRA OPTIKY

# **NOVÉ TRENDY V OPERATIVĚ**

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Michaela Fojtů

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2016/2017

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. Jaroslav Wagner Ph.D.

KONZULTANT:

Mgr. Karel Liška

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Jaroslava Wagnera Ph.D. a Mgr. Karla Lišky za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 02. 05. 2017

.....

Poděkování:

Touhle cestou bych chtěla poděkovat RNDr. Jaroslavu Wagnerovi Ph.D. a Mgr. Karlu Liškovi za pomoc a rady při psaní bakalářské práce.

Tato práce byla vytvořena za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem „Optometrie a její aplikace“, č. IGA\_PrF\_2017\_003.

# Obsah

ÚVOD.....	6
1. REFRAKČNÍ VADY .....	7
1.1. Krátkozrakost.....	7
1.2 Dalekozrakost .....	8
1.3 Astigmatismus .....	9
1.4 Presbyopie.....	10
1.5 Možnosti korekce refrakčních vad.....	10
2. PŘEDOPERAČNÍ VYŠETŘENÍ.....	11
2.1 Anamnéza .....	11
2.2 Přístrojová vyšetření .....	11
2.2.1 Objektivní refrakce .....	11
2.2.2 Rohovková topografie.....	11
2.2.3 Biometrie .....	12
2.2.4 Pachymetrie .....	12
2.2.5 Pupilometrie.....	12
2.2.6 Wavefront aberometrie .....	12
2.3 Vízus a subjektivní refrakce.....	13
2.4 Štěrbinová lampa .....	13
2.5 Vitreoretinální vyšetření .....	14
3. NOVODOBÉ LASERY .....	15
3.1 Femtosekundový laser .....	15
3.1.1 Laser VICTUS .....	15
3.2 Excimerový laser .....	16
3.2.1 Laser AMARIS 1050RS .....	17
4. MODERNÍ CHIRURGICKÉ METODY REFRAKČNÍCH VAD .....	18
4.1 Rohovkové nelaserové refrakční výkony.....	18
4.1.1 Astigmatická keratotomie .....	18
4.1.2 Intrastromální korneální kroužek.....	21
4.1.3 Intrakorneální čočky .....	22
4.2 Rohovkové laserové výkony.....	23
4.2.1 PRK.....	23
4.2.2 LASIK.....	26

4.2.3 RELEX SMILE.....	28
4.3 Nitrooční refrakční výkony.....	28
4.3.1 Implantace fakické nitrooční čočky (FIOL) .....	28
4.3.2 Refrakční výměna čočky .....	30
5. KATARAKTA.....	32
5.1 Rozdělení katarakty .....	32
5.1.1 Senilní katarakta (cataracta senilis) .....	33
5.1.2 Nukleární katarakta (cataracta nuclearis) .....	33
5.1.3 Kortikální katarakta (cataracta corticalis).....	34
5.1.4 Zadní subkapsulární katarakta (cataracta subcapsularis).....	35
5.1.5 Sekundární katarakta (cataracta secundaria).....	36
5.1.6 Vrozená katarakta (cataracta congenita).....	36
5.2 Chirurgické řešení extrakce katarakty .....	37
5.2.1 Intrakapsulární a extrakapsulární extrakce .....	37
5.2.2 Ultrazvuková a laserová extrakce .....	38
5.3 Typy nitroočních čoček.....	39
5.3.1 Monofokální nitrooční čočky.....	39
5.3.2 Multifokální nitrooční čočky .....	40
5.3.3 Tórické nitrooční čočky .....	40
5.4 Předpis brýlové korekce po operaci katarakty .....	40
6. PLASTICKÉ A ESTETICKÉ VÝKONY .....	41
6.1 Blefaroplastika .....	41
ZÁVĚR .....	43
LITERATURA A JINÉ ZDROJE .....	43
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	43
SEZNAM TABULEK .....	43

# ÚVOD

Moderní doba klade na lidstvo vysoké nároky. Neustále žití ve spěchu, stresu a znečištěném prostředí má nevyhnutelný dopad na naše zdraví. Lidé se snaží, co nejdéle udržet v produktivním stádiu, k čemuž jim neprodleně napomáhá moderní medicína, v našem případě oční oftalmologie.

Zrak je jeden z nejdůležitějších smyslů. Vnímáme jím až 80% vjemů z našeho okolí. Ke korekci očí zatížených refrakční vadou existuje dnes mnoho způsobů. Výběr správné varianty je velmi důležitý, protože může mít velký vliv nejen na samotný zrak, ale i na celkovou kvalitu a radost ze života. Komu brýle či kontaktní čočky neposkytují požadovaný komfort, tak dnes díky technologickému pokroku existují různé metody korekce zraku. Mezi nejpoužívanější metody korekce krátkozrakosti, dalekozrakosti či astigmatismu patří rohovkové refrakční výkony excimerovým a femtosekundovým laserem, zvané PRK, LASIK a RELEX SMILE.

Bakalářská práce je dále zaměřena na problematiku šedého zákalu. Jelikož není ve světě doposud známý jiný druh léčby, je operace nezbytně nutná. Při operaci odstraní chirurg jádro zakalené čočky a do zachovaného zadního pouzdra vloží tzv. afakickou nitrooční čočku umožňující ostré vidění na jakoukoliv vzdálenost. Existuje mnoho typů nitroočních čoček, které budou v práci zmíněny, včetně pooperačního předpisu brýlové korekce.

Závěrem bude popsán novodobý trend operace očních víček. Důvodem podstoupení operace je pokles víček a ztráta elasticity. Dochází k převisům kůže často s prolabujícím tukem. Nejběžněji se provádí operace horních víček.

Oční klinika Gemini ve Zlíně mi umožnila se na optometristické praxi seznámit s technologiemi a danými operačními metodami dnešní doby, kde vznikl nápad na téma bakalářské práce v tomto odvětví.

Cílem práce je shrnout moderní chirurgické metody refrakčních vad, jednak jejich nelaserové, laserové a nitrooční výkony a v neposlední řadě také předoperační vyšetření, které je nedílnou součástí každé operace.

# 1. REFRAKČNÍ VADY

Oko je optický systém a jeho cílem je soustředit vstupující paprsky tak, aby zaostřený obraz dopadal přesně na sítnici. Ze sítnice jsou poté předány informace zrakovým nervem do mozku. Zásadními částmi optického systému jsou přední plocha rohovky, rohovková tkáň, zadní plocha rohovky, komorová voda, dále také přední plocha čočky, nitroočkové struktury, zadní plocha čočky a sklivce. Index lomu rohovkové tkáně, komorové vody a sklivce je totožný. Optická mohutnost přední plochy rohovky činí 40 - 45 D a čočky 20 D. Světelné předměty tvoří na sítnici skutečné, převrácené a zmenšené obrazy. Kvalita záleží na dokonalosti lomivého prostředí a vnímavosti jemných světločivých elementů sítnice. [1, 2]

Refrakce je určena poměrem mezi délkou oka a optickou mohutností lomivých prostředí. Při ideálním poměru obou veličin leží daleký bod v nekonečnu. Jinak řečeno ohnisko se při uvolněné akomodaci zobrazí ostře na sítnici v místě nejostřejšího vidění nazývaném žlutá skvrna. Takový stav se nazývá emetropie. Pokud se paralelní paprsky sbíhají mimo sítnici, hovoří se o ametropii. [1, 2]

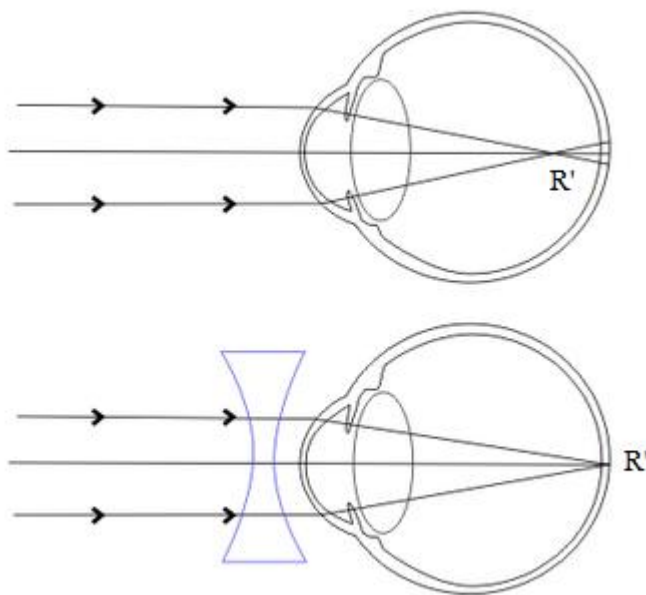
Sférickou ametropii lze rozdělit podle příčiny na osovou (axiální), lomivostní (křivostní) a indexovou. Osová je způsobená nesprávnou délkou oka a je nejčastější příčinou refrakčních vad. Každá změna osové délky oka o 1 mm, značí přeměnu refrakční vady o 3 D. Křivostní ametropie je zapříčiněna nevhodným zakřivením optických prostředí. Indexová se objevuje velmi zřídka. Jejím problémem může být špatný index lomu např. u počínajícího nukleárního šedého zákalu. [1, 3]

Podle umístění dalekého bodu vzhledem k sítnici řadíme mezi ametropii krátkozrakost (myopii), dalekozrakost (hypermetropii), astigmatismus a poruchu vidění způsobenou ztrátou akomodačních schopností oka – vetchozrakost (presbyopii). [1, 2]

## 1.1. Krátkozrakost

Daleký bod R myopického oka se nalézá v konečné vzdálenosti před sítnicí. Na sítnici dopadá kužel divergentních paprsků, tudíž předměty umístěné v nekonečnu se myopickým okem zobrazí neostře. Předměty umístěné mezi dalekým bodem a okem pozoruje myop s menším akomodačním úsilím než emetrop. Nejčastějším typem je axiální myopie, jejíž příčinou je nadměrná délka oka. Hlavním příznakem

myopie je mlhavé vidění do dálky, při kterém se lidé snaží vadu korigovat mhouřením očí (stenopeické vidění). Krátkozrakost se obvykle zjišťuje u dětí mezi 8. - 12. rokem života. Kritickým obdobím pro růst myopie je období puberty, kdy zvýšením počtu dioptrií dochází k růstovým změnám očí v souladu s růstem organismu. Podle hodnoty refrakce se dá myopie rozdělit na lehkou (od  $-0,25$  D do  $-3,0$  D), střední (od  $-3,25$  D do  $-6$  D) a vysokou (od  $-6,25$  D do  $-10$  D). Hodnoty nad  $-10$  D se označují jako těžká, progresivní myopie. Lidem s krátkozrakostí se předepisuje nejslabší korekce, se kterou dosáhnou nejlepší zrakové ostrosti, protože nesmí dojít k překorigování. Pro korekci myopie se využívají minusové rozptylné čočky. [1, 3, 4, 5]



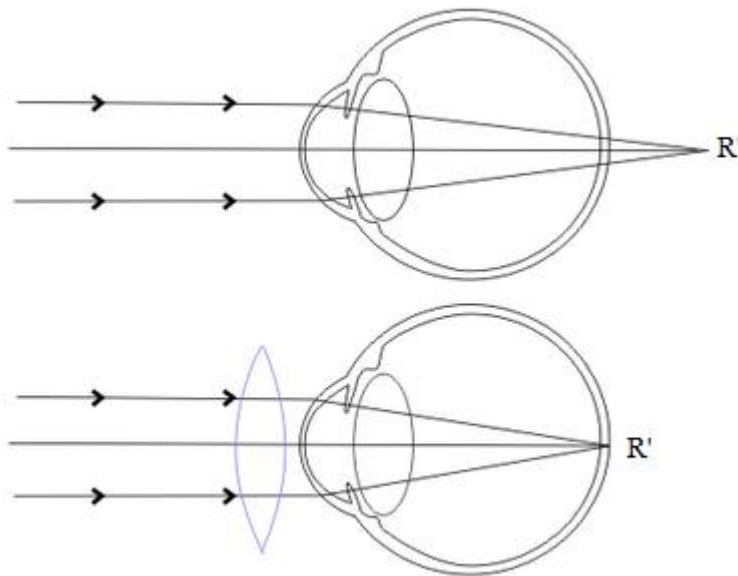
Obr. 1 - Myopie bez korekce a s korekcí [6]

## 1.2 Dalekozrakost

V případě, že se daleký bod nachází v konečné vzdálenosti za sítnicí, mluví se o hypermetropickém oku. Dalekozrakost se obvykle vyvíjí u dětí po narození a u dětí do 8 let, v pubertě se zmenšuje a leckdy i mizí. Jako nejobvyklejší potíže se uvádí menší předozadní průměr oka nebo nedostatečná lomivost rohovky a čočky. Jestliže je hypermetrop schopen, pomocí akomodace do jisté míry vadu odstranit, hovoříme o latentní hypermetropii. Takle akomodační schopnost však klesá s přibývajícím věkem. Část vady, která se odstraňuje s využitím brýlových skel, se nazývá manifestní hypermetropie. Pro zjištění celkové vady tedy totální hypermetropie je potřeba pomocí atropinu vyřadit akomodaci. Hypermetropie se dělí na lehkou (do  $+2,0$  D), střední



(od +2,25 D do +5,0 D) a vysokou (nad +5,25 D). Pro korekci hypermetropie se používají plusové spojné čočky. [1, 3, 4, 5]



Obr. 2 - Hypermetropie bez korekce a s korekcí [6]

### 1.3 Astigmatismus

Astigmatismus neboli cylindrická oční vada je refrakční vada, kterou způsobuje nepravidelné zakřivení lomivých struktur rohovky, méně často čočky. Astigmatismus je stav, kdy optický systém oka nemá ve všech meridiánech (rovinách) stejnou optickou mohutnost. Rozlišují se dva základní druhy astigmatismu, prvním z nich je pravidelný astigmatismus, který nastává, jestliže jsou navzájem kolmé hlavní řezy, kde má oko maximální a minimální lomivost. V situaci, kdy nelze nalézt symetrické osy astigmatismu, se hovoří o astigmatismu nepravidelném. [1, 3]

Pravidelný astigmatismus se rozděluje na jednoduchý (simplex), kdy je jedna osa emetropická a druhá myopická nebo hypermetropická, složený (compositus), kdy jsou obě osy astigmatismu buď myopické nebo hypermetropické a smíšený (mixtus), je-li oko v jednom řezu myopické a v druhém řezu hypermetropické. Zda je u pravidelného astigmatismu vertikální osa lomivější než osa horizontální, jedná se o astigmatismus podle pravidla, je-li tomu naopak, jde o astigmatismus proti pravidlu. [1, 2]

Velmi nízké hodnoty astigmatismu (+0,25 D) se nachází skoro u všech jedinců, nezhoršují zrakovou ostrost a není potřeba korekce. Pro korekci astigmatismu

se předepisují cylindrická skla, která lámou paprsky jen v jedné rovině. V kombinaci skla sférického a cylindrického vzniká torické sklo. Nepravidelný astigmatismus nelze korigovat brýlemi, lepších výsledků se dosáhne použitím tvrdých kontaktních čoček. [1, 3]

## 1.4 Presbyopie

Presbyopie aneb stařecká vetchozrakost je porucha vidění s obtížnou schopností zaostřit na blízkou vzdálenost. Vada je zapříčiněna stárnutím oka, přičemž dochází ke ztrátě elasticity a optické mohutnosti u každého člověka ve vyšším věku, což vede k přirozené degeneraci materiálu čočky a k poklesu akomodační šíře. Tím dochází k posunu blízkého bodu směrem od oka. Věk, kdy se projeví první známky presbyopie, závisí i na sférické vadě. U pacienta s latentní hypermetropií využívající akomodaci pro vidění na dálku, nastávají potíže dříve než u lidí s emetropií nebo myopií. Často se uvádí dioptrické hodnoty v rozmezí (+0,25 D až +0,5 D) ve 40. věku života, po 45. roce se adice zvyšuje o (+0,25 D až +0,5 D) a v 50 letech jsou to až +3 D. Cílem presbyopické korekce je posílit refrakční soustavu oka při pohledu do blízka. [1, 3]

Na presbyopii je třeba varovat pacienty ve věku nad 40 let, kteří se rozhodli podstoupit refrakční chirurgický zákrok, kvůli zlepšení vidění na dálku. Alternativním řešením může být tzv. monovision, kdy se nedominantní oko podkoriguje. [1, 3]

## 1.5 Možnosti korekce refrakčních vad

Refrakční vady lze korigovat běžnými korekčními pomůckami, jako jsou dioptrické brýle a kontaktní čočky. Nespočet lidí vidí zde velkou nevýhodu ve formě nepraktičnosti při sportovních a jiných aktivitách nebo také z estetického důvodu. Lidé mají často problém s manipulací s kontaktními čočkami. Přijatelnou variantou pro ně může být refrakční operace, kterou se bakalářská práce bude v nadcházejících kapitolách věnovat. [2]

## **2. PŘEDOPERAČNÍ VYŠETŘENÍ**

Aby operační zákrok proběhl v naprostém pořádku je samozřejmostí podstoupit detailní vstupní vyšetření. Minimálně pět dní před vyšetřením je nutné přestat nosit kontaktní čočky, z důvodu deformace povrchu oka. Těsně před podstoupením operace stačí kontaktní čočky nenosit pouze jeden den.

### **2.1 Anamnéza**

Podstatou úspěchu v refrakční chirurgii je kompletní vyšetření celkové i oční anamnézy, do níž patří zjištění refrakce a jiných očních vad v rodině a osobního onemocnění např. cukrovka, hypertenze, alergie atd., popřípadě je důležité zmínit, jaké léky pacient užívá.

### **2.2 Přístrojová vyšetření**

Předoperační vyšetření se v současné době provádí na různých přístrojích, které budou v podkapitole popsány. Vynikají především svou přesností a rychlostí.

#### **2.2.1 Objektivní refrakce**

Objektivní refrakce je stanovení refrakce optického systému oka nezávisle na reakcích vyšetřovaného pacienta. Vždy musí následovat důkladná subjektivní refrakce, pro kterou je objektivní vyšetření pouze orientační. V případě, že pacient není schopen či ochoten spolupracovat je měření na autorefraktometru optimální volbou, kde je dána nejlepší kombinace sféry, osy a cylindru. [7]

#### **2.2.2 Rohovková topografie**

Velký důraz je kladen na vyšetření rohovkové topografie, kterou jsme schopni odhalit počáteční fázi keratokonu či detekovat typ rohovkového astigmatismu. Zásadou běžné topografie je počítačové zpracování keratoskopického obrazu za použití reflexe soustředěných světelných Placido kruhů. Kruhy jsou promítány na povrch rohovky a zpět jsou snímány kamerou. Dále u analýzy dat se hodnotí tloušťka kroužků včetně její vzdálenosti a pravidelnosti. Pomocí počítačové analýzy se zhotoví 2D nebo 3D obraz rohovkového povrchu, kde červená barva značí strmou část rohovky, modrá barva

značí plochou partii a žlutozelené pomezí vyjadřuje standardní zakřivení. Topograf umožňuje archivovat výsledky jednotlivých měření a porovnávat je v čase. [1]

### **2.2.3 Biometrie**

Biometrie ultrazvukovou nebo optickou metodou zjišťuje axiální délku oka a hloubku přední komory. Biometrické vyšetření bulbu ultrazvukem je obvyklým vyšetřením u nitroočních operací, při kterých se provádí extrakce čiré čočky nebo implantace fakické nitrooční čočky. [1, 3]

### **2.2.4 Pachymetrie**

Pachymetrie je podstatná pro jakékoliv incizní a laserové zákroky na rohovce. Provádí se nejen předoperačně, ale i posléze v rámci peroperační a pooperační kontroly. Kontaktním ultrazvukovým pachymetrem nebo bezkontaktním přístrojem se zjišťuje tloušťka rohovky, která v centrální části má přibližně 550 mikrometrů a směrem k periferii narůstá a umožňuje nalezení nejtenčího bodu rohovky. Je potřeba počítat se změnami tloušťky v rámci předoperační aplikace anestetik ve formě kapek či dezinfekčního prostředku na ošetření operační plochy. Tloušťka epitelu se může změnit z 50 - 60 mikrometrů na 70 - 80 mikrometrů. Znalost tloušťky rohovky hraje významnou roli při rozhodování, kolik dioptrií je možné bezpečně odstranit. [1, 8]

### **2.2.5 Pupilometrie**

Měření šíře zornice se provádí mechanickým či automatickým pupilometrem. Pupilometr zamezí průniku světla do oka a sledovací zařízení změří šíři zornice. Naměřená hodnota je důležitá pro výpočet laserového refrakčního zákroku a ovlivňuje odběr rohovkové tkáně. Má význam v refrakční i kataraktové chirurgii. [8]

### **2.2.6 Wavefront aberometrie**

Cíl dnešní laserové refrakční chirurgie již nespočívá pouze v korekci sférické a cylindrické vady, tedy tzv. aberace nižšího řádu, ale i v korekci složitější vady, jako jsou aberace 3. řádu (coma, trefoil), aberace 4. řádu (sférická aberace, quadrafoil, sekundární astigmatismus) a další, tedy aberace vyšších řádů. [9]

Monochromatické aberace vznikají v nedokonalém optickém systému. U dokonalého oka by paprsky vycházející z předmětu po průchodu očními médii, vytvořily ideální neaberovanou vlnoplochu (wavefront) a po dopadu na sítnici bezchybný obraz. U lidského oka je při průchodu optickým systémem vlnoplocha deformována a obraz není ideální. Tvar vlnoplochy lze rozložit na součet tzv. Zernikeho polynomů, které mohou být uspořádány do tzv. pyramid. Zařízení k detekci aberací se nazývá aberometr. [9]

## 2.3 Vízus a subjektivní refrakce

Nejdříve se vyšetřuje vizus nekorigovaný a poté vizus s optimální korekcí. Nezbytné je jejich porovnání, čímž se zjišťuje, zda je pacient vhodným kandidátem pro refrakční zákrok. Pokud je hodnota obou vizu přibližně stejná, je zákrok pro pacienta nepotřebný. K zamyšlení je otázka, jestli doporučit operaci v případě, že hodnota nejlépe korigovaného vizu je nízká, může se pravděpodobně jednat o amblyopii neboli tupozrakost. Z pravidla záleží na rozdílu naměřených hodnot vizu příslušeného oka, které má kromě kvalitativního postižení – tupozrakost i postižení kvantitativní, což je refrakční vada. Pakliže se refrakční vada vylaseruje, zůstane nadále nižší kvalita vidění, ale i přesto se nekorigovaný vizus může zlepšit o několik řádků. Hodnoty nekorigovaného vizu se pohybují ve škále od 6/6 do 6/60. [1]

Na správnou refrakci je dbán důraz z důvodu případného podkorigování nebo překorigování. Jsou známy dvě základní jednotky refrakce. Refrakce se nazývá manifestní, jestliže jsou oči vyšetřeny bez předchozí přípravy. Druhá z nich je cykloplegická refrakce, při níž dochází k uvolnění akomodačních svalů za použití kapek, které očím cíleně zabrání zaostřovat a tím lékař zjistí skutečnou dioptrickou vadu. Vyšetření v cykloplegii je důležité nejen u pacientů s hypermetropií, ale i u myopů, kde manifestní refrakce bývá o (-0,25 D až -0,5 D) vyšší než cykloplegická refrakce. [1]

## 2.4 Štěrbínová lampa

Pomocí štěrbinové lampy, z níž vychází úzký paprsek světla umožňující detailní a velmi precizní vyšetření tkání předního segmentu oka, se hodnotí postavení, pohyb, tvar a vzhled víček, Meibomovy žlázy, spojivka, bělma, rohovka, přední komora, duhovka, zornice, čočka, slzný a lipidový film na rohovce a spojivkové řasy. Vyšetření

se provádí nejprve za klasické šíře zornice a poté i v mydriáze. U víčka a řas se sleduje přítomnost blefaritidy, která by mohla být zdrojem infekce během i po operaci. Na spojivce se sledují projevy zánětu a případného řasení. Na rohovce se hodnotí výskyt neovaskularizace při limbu, její transparence, jizvy a patologické změny rohovkových struktur odpovídají degenerativním procesům či dystrofiím. Podstatné je se pozastavit u hloubky přední komory a její pravidelnosti, u vzhledu duhovky, dále také u šíře zornic a její motility. V mydriáze se dá pozorovat sítnice pomocí Volkovy nebo Goldmannovy čočky. U plánovaných nitroočních operací se hodnotí struktura komorového úhlu, transparence čočky a případné zákaly na čočce nebo změny jejího umístění. [1, 3]

## **2.5 Vitreoretinální vyšetření**

Vitreoretinální vyšetření slouží k vyloučení degenerativních změn u myopie a glaukomatózních změn u hypermetropie na papilách. Vyšetření sítnice se dělá do maximální periferie a popřípadě lze využít Goldmannovu čočku. V mydriáze se vyšetření zaměřuje na průhlednost struktury a v případě potřeby na patologii sklivcového prostoru. [1]

## 3. NOVODOBÉ LASERY

Tato kapitola se bude věnovat novodobým laserům, které jsou na moderních očních klinikách nezbytné pro mnoho refrakčních zákroků. Jedná se o femtosekundové a excimerové lasery, které vynikají svou šetrností a bezpečností.

### 3.1 Femtosekundový laser

Femtosekundový laser je charakterizován délkou působení jednoho extrémně krátkého pulsu laserového paprsku. Délka trvání 1 pulsu je v řádech femtosekund, což odpovídá  $10^{-15}$  s. Laserový paprsek je zaostřen na bod o průměru pouhých 2 mikronů, ve kterém dochází ke koncentraci energie a rohovková tkáň se skutečně vypaří. Z tohoto důvodu je zákrok přesnější, šetrnější a rychlejší než ostatní metody. Femtosekundové lasery jsou pevnolátkové lasery (Yb) emitující záření v oblasti vlnových délek 1100 - 1600 nanometrů, jedná se tedy o infračervené lasery. [10, 11]

#### 3.1.1 Laser VICTUS

Příkladem femtosekundového laseru je laser VICTUS, což je první femtosekundový laser na světě, který je schopen kombinovat funkce pro refrakční chirurgii a operaci katarakty. Po centraci a fixaci optického systému laseru na pacientovo oko, je zákrok dělán pod dohledem vestavěného systému optické koherentní tomografie (OCT). VICTUS následně provádí přední kapsulotomii, fragmentaci čočky a vstupní incize. Tato novinka přišla na trh v roce 2011 a stále je vylepšována a obohacována o nové terapeutické možnosti. Laser dává možnost realizovat mnoho refrakčních zákroků jako je INTRACOR (intrastrómální korekce presbyopie), CUSTOMFLAP (tvorba rohovkového flapu u metody LASIK), CUSTOMSHAPE (terapeutické zákroky na rohovce – při transplantacích rohovky, při léčbě keratokonu, kde se vytváří kanálky pro rohovkové implantáty ICRS – rohovkové ringy, při tvorbě astigmatické keratotomie). [10, 11, 12]



Obr. 3 - Laser VICTUS [12]

### 3.2 Excimerový laser

Excimerové lasery jsou efektivním zdrojem ultrafialového záření. Jejich aktivní prostředí vytváří neobvyklé molekuly zvané excimery. Složením slov „excited“ a „dimer“ vznikl název excitovaná molekula, která vzniká spojením dvou různých atomů vzácných plynů, existující výhradně jen ve vybuzeném stavu. V případě, že se proces vrátí do normálního stavu, nastane ihned rozklad na atomy a emisi fotonů (jednotlivé atomy). Byla vyvinuta spousta sloučenin, které mají schopnost stimulovat emise, přesto ale nejvhodnější kombinací halogenidů pro rohovkovou chirurgii je argon -fluoridový laser, který produkuje UV záření o vlnové délce 193 nm. [1, 13]

Při dopadu laserového paprsku na rohovkovou tkáň se mohou dostavit následné interakce: odraz, prostupnost, rozptyl a absorpce, která je nejpodstatnější. Nejvhodnější laser se značí vysokou absorpcí a minimální penetrací, aby nepoškodil hlouběji uložené struktury, jako jsou rohovkový endotel a čočka. Jejich poškození může způsobit vznik rohovkové dekompenzace eventuálně vznik katarakty. Rohovkové makromolekuly se vykazují absorpcí ultrafialového záření elektromagnetického spektra o vlnové délce pod 300 nm. Lasery pracují v pulzním režimu. Opětovná frekvence je nastavitelná v rozmezí 0,1 až 200 Hz, délka pulsu činí 10 - 20 ns. Jedním pulsem laseru je odstraněna tkáň o tloušťce 0,25 mikrometrů, kde platí pravidlo, čím více se odstraní rohovkové tkáně, tím více se mění rohovková refrakční síla. Pro fotony o vlnové délce 193 nm je typická energie 6,4 eV, které přímo interferují s vazebnou energií karbonových vazeb (C-N a C-C) a rozrušují je. UV záření štěpí molekuly a uvolněné částice jsou přebytkem energie vymrštěné z místa interakce. Jedná se o fotoablaci. [1, 13]



Díky spolupráci vědců Srinivasana a Trohela v roce 1983 mohla být provedena histologická analýza účinku excimerových laserů na rohovkové tkáni. Zkoumány byly nejdříve kadaverózní hovězí oči, na kterých se ukázalo, že štěrbinová fotoablace není doprovázena deformací ani jiným poškozením okolní tkáně. Zaslouhou Seilera byl poprvé v roce 1986 excimerový laser použit v klinické praxi při fotoablací povrchové degenerace rohovky. První laserový zákrok byl uskutečněn na lidském oku slepého pacienta v roce 1987 a o rok později na oku vidoucího pacienta. [1]

Excimer laser je schopný pracovat na principu vaporizace buněk, což je rozrušení vazeb mezi molekulami a jejich následné rozptýlení do prostoru a odstranění přesně určenou tloušťku rohovkové tkáně. Tím vzniká nový profil zakřivení rohovky. Podstatou excimerového zákroku je modelace tkáně rohovky za působení laserového paprsku, který po dopadu na povrch rohovky odstraní předem známou velmi tenkou vrstvu tkáně. Myopie se řeší fotoablací centrální části rohovky, čímž dochází k oploštění a tím snižuje její lomivost. U hypermetropie se dělá periferní fotoablace prstencovitěho tvaru, který má naopak za následek zestrmení centra rohovky. Astigmatická vada je korigována vyrovnáním nepravidelného zakřivení rohovky. [1, 3, 13]

### 3.2.1 Laser AMARIS 1050RS

Ukázkou excimer laseru je laser AMARIS 1050RS od firmy SCHWIND. Laser vyniká svou pulzní frekvencí 1050 Hz. V současné době je to nejvyšší pulzní frekvence ze všech excimer laserů. Přístroj je zařízen vybavením „eye tracker“, který sleduje polohu oka v každém jeho pohybu zhruba 1050x za sekundu. [14]



Obr. 4 - Laser AMARIS 1050RS [14]

## **4. MODERNÍ CHIRURGICKÉ METODY REFRAKČNÍCH VAD**

Odvětví, které se zabývá problematikou chirurgických metod refrakčních vad, se nazývá refraktivní chirurgie. K úpravě vad využívá povrchové i nitrooční zákroky eventuálně i kombinaci těchto zákroků. Ve většině případů se jedná o zákroky nehradící zdravotní pojišťovnou. Metody vyžadují vybavení nejmodernějších přístrojů a laserů spolu se špičkovými zkušenými lékaři a zdravotními sestrami. [2]

### **4.1 Rohovkové nelaserové refrakční výkony**

Rohovkové nelaserové refrakční výkony se dělí na incizní a neincizní. Pod incizní se řadí radiální, hexagonální a astigmatická keratotomie, která se jako jediná z metod používá do současnosti. Při incizní keratotomii se nářezem mění původní povrchové zakřivení rohovky. Používají se dvě incizní techniky. Arkuátní (transverzální) řez se vede v nejstrmějším meridiánu, k oploštění rohovky dochází v místě řezu. U radiálního neboli paprscitého řezu nastává zestrmení rohovky v místě incize a provádí se v nejplošším místě rohovky. V rozmezí 3 - 6 měsíců probíhá přirozené hojení rohovkové rány a tím dojde ke stabilizaci povrchového zakřivení rohovky. [1]

Neincizní keratotomie je zaměřena na implantační výkony na rohovce. Mezi tyto metody patří intrastromální korneální kroužek, lamelární refrakční chirurgie a intrakorneální čočky. [1]

#### **4.1.1 Astigmatická keratotomie**

Může se na ni narazit mnohdy i v kombinaci s jinými operačními zákroky pro řešení astigmatismu např. po operaci katarakty, po perforující keratoplastice nebo i po dřívějších refrakčních operacích. U astigmatické keratotomie dochází ke změně zakřivení rohovky, která je zapříčiněná jejím oploštěním v místě řezu rohovky. Řezy jsou vždy umístěny v ose nejstrmějšího meridiánu a stehy jsou tím pádem v meridiánu nejplošším. V závislosti na věku je podle stupně astigmatismu zvolená délka, počet a tvar incize spolu se vzdáleností od centra rohovky. Efekt incize je navýšen s jejím posunutím směrem ke středu rohovky. Efekt astigmatické keratotomie závisí na použité optické zóně a na již zmíněném věku pacienta. Elasticita rohovky a hodnota nitroočního

tlaku mají podíl na pravidlu, že výsledný efekt stejného zákroku je u mladšího pacienta menší než u pacienta staršího. [1]

Před operací je důležité znát parametry rohovky a to hodnoty z keratometrie, osy astigmatismu a její tloušťku. Příčinou astigmatismu je stabilně zakřivení přední plochy čočky, ale může dojít i k zakřivení zadní plochy čočky konkrétně např. u diagnózy keratokonu či astigmatismu způsobeným čočkou. Astigmatická keratotomie je zaměřená pouze na odstraňování rohovkového astigmatismu, nikoliv na korekci jiného typu astigmatismu. [1]

Podle tvaru zakřivení rohovky se můžou odhalit počáteční fáze keratokonu, který je pro tuhle metodu výraznou kontraindikací. Zákrok se musí dělat do dostačující hloubky rohovkové tkáně a musí být bezpečný, aby nedošlo k protržení rohovky. Pro tenhle zákrok se používají topické anestezie. Po nasazení víčkového rozvěrače je podstatné, aby v průběhu zákroku nedošlo k rotaci bulbu, může dojít k chybnému označení osy astigmatismu. Po aplikaci anestetik je doporučeno si vyznačit horizontální osu na oku pacienta pomocí markeru těsně za hranicí limbu, body „3“ a „9“ jako na hodinovém ciferníku. [1]

Nejzajímavějšími technikami jsou arkuátní astigmatická keratotomie podle Lindstroma, limbální relaxační incize (LRI – limbal relaxing incisions) podle Gillse a tangenciální incize (T-cuts) podle Friedlandera. Obě metody se dají používat pro korekci astigmatismu, také i pro řešení zbytkového astigmatismu po předešlé operaci. [1]

#### a) Arkuátní keratotomie

Obloukový řez je o délce popisované ve stupních výseče kruhu, který má poloměr optické zóny. Nejpoužívanější délky jsou 45°, 60° a 90°. Používaná délka řezu u tangenciální keratotomie činí 3 mm a její efekt je totožný s arkuátní keratotomií o výseči 45° v optické zóně 6 mm. [1]

#### b) Limbální relaxační incize

Incize je vedena v ose nejstrmějšího meridiánu v periferní části rohovky. LRI redukuje astigmatismus v hodnotách od 0,5 D do 3,0 D. Při větším astigmatismu, než 3,0 D se mohou provádět zdvojené LRI. Hloubka řezu se doporučuje 600 mikrometrů.

Jejich délka se pohybuje většinou v rozsahu 6 - 8 mm v závislosti na korekci astigmatismu. S malou optickou zónou souvisí výskyt nepříjemných vedlejších optických fenoménů. Jestliže se incize umístí více do periferie rohovky k limbu, získá se široká optická zóna a optické fenomény vymizí. Změna zakřivení rohovky se provádí již zmíněným přístrojem Excimer laserem. Metoda je vhodná pro kombinaci s technikou LASIK či se současnou extrakcí katarakty. [1, 15]

Na začátku zákroku se vyznačí optický střed oka s použitím fixačního světlýka nebo naváděcího paprsku z operačního mikroskopu. Potom se vymezi optické zóny podle nomogramu na povrchu rohovky. Markery využívající v tomhle záměru se vyskytují ve všelijakých rozměrech optické zóny, jejíž součástí je i středový zaměřovací kříž nasměřovaný na vyznačený střed optické osy oka a hned nato se otiskne nabarvený marker na povrch rohovky. Osa korekce astigmatismu se změří pomocí úhlového měřítka, jehož nulová osa prochází body na limbální spojivce, které se vytvořily těsně před operací. V neposlední řadě v grafické části chybí jen označit délku a tvar řezu. Před samostatnou incizí se provádí kalibrace diamantového nože. Hloubka v řezu je v rozmezí 90 – 95 % této hodnoty. Nůž je potřeba směřovat kolmo k rohovce a v průběhu operace klást důraz na eliminaci pohybu pacienta. Na konec se provádí keratoskopická kontrola výsledků s využitím rohovkových reflexů. Pacientovi se dává monokulární okluze do následujícího dne. [1]

Do doby než se po operaci vytvoří primární zátky, se podávají antibiotika ve formě očních kapek v důsledku zamezení nákaz. Následující týden se obměňují za preparát obsahující kortikoidy samostatně nebo v kombinaci s předchozí látkou. Pro požadovaný pooperační komfort se využívá lubrikancia. Při chybném nastavení hloubky řezu nebo při špatně provedené pachymetrii může dojít k perforaci rohovky. U mikroperforace mnohdy stačí aplikace měkké kontaktní čočky, za to u většího protržení je nutné zákrok pozastavit a založit stehy. [1]

Pacient po zákroku může trpět komplikacemi, jako jsou výkyvy vidění v průběhu dne, které vznikají průběhem hojení rány. Dochází k vzniku edému na stromatu rohovky, který během spánku oplošťuje rohovku. S potížemi se setkáváme v rozmezí prvních dvou měsíců po operaci. Časem potíže zanikají. [1]

#### 4.1.2 Intrastromální korneální kroužek

Princip moderní metody je založen na implantaci ICR (intraströmál corneal ring), čímž se dosáhne oploštění centra rohovky napnutím její periferní části. Metoda je vhodná pro korekci nízké a střední myopie. Rozlišujeme dva druhy implantátů a to již uvedený ICR a ICRS (intraströmál corneal ring segments). Kroužek tvoří 360° kruhu, zatímco segmenty mají dva půlkruhy v rozsahu 150°. Implantáty jsou vyrobeny z polymethylmetakrylátu (PMMA) o vnitřním průměru 7 mm a vnějším průměru 8,1 mm. ICR a ICRS jsou k dispozici v různé tloušťce od 0,25 až 0,45 mm, které jsou vybrány podle refrakční vady pacienta a jsou umístěny v 7 - 8 mm zóně. Kroužek nebo segmenty jsou vpraveny v periferii rohovky do hloubky 2/3 její tloušťky. [1, 8, 16]

Jedná se o rychlý ambulantní zákrok v topické anestezii, trvající přibližně 30 minut. V horní části rohovky se provede radiální řez o délce 2 - 3 mm do 70 % tloušťky rohovky. Následně se na oko přisaje fixační prstenec rohovkového separátoru. Separátor může sloužit zároveň jako zavaděč pro separační nůž cirkulárního profilu o rozsahu 360° v případě, že se jedná o ICR nebo o rozsahu 180° pro pravý a levý segment. Vlivem tlaku vzniklého tupým separačním nožem ve stromatu rohovky (nebo nověji femtosekundovým laserem) se vytváří intrastromální tunel, do kterého je pomocí pinzety implantován kroužek či segmenty a na závěr se vzniklá rohovková rána může zašít spolu s lokální aplikací kortikosteroidů. [1]

Jako komplikace můžou nastat perforace rohovky při chybné manipulaci rohovkovým separátorem, výskyt depozit v intrastromálním tunelu nebo hluboká neovaskularizace rohovky. Metoda je známá i svým uplatněním u keratokonu. [1]

Keratokonus je onemocnění rohovky, při kterém dochází v určité oblasti ke kuželovitému vyklenutí rohovky, což poškozuje vidění. Keratokonus postihuje obvykle obě oči. Léčba spočívá v korekci tvrdými kontaktními čočkami. Jakmile je pacient není schopen používat, existuje několik chirurgických alternativ pro korekci. [16, 17]

ICRS spolu s collagen crosslinking (CXL) otevřela nové obzory v léčbě keratokonu a rohovkové ektázie. Rohovkový crosslinking je zákrok, kdy je rohovková tkáň nasycena žlutým barvivem riboflavinem a následně ozářena UV zářením o vlnové

délce 365 nm, čímž dojde k jejímu zpevnění. Zpevněním tkáně dochází ke stabilizaci rohovky a k zástavě další progresu keratokonu. Pokud onemocnění pacientovi zhoršuje vidění, tak nastává moment, kdy se kombinuje CXL s implantací rohovkových implantátů tzv. ringů. Cílem metody je oploštění klenoucí se rohovky u keratokonu I. - III. stupně. [17, 18]

Primář zlínské oční kliniky Gemini Pavel Stodůlka jako první v České Republice zkombinoval zákrok CXL s úpravou tvaru rohovky laserem. Oční klinika Gemini provádí metodu akcelerovaného CXL novým přístrojem zvaným Avedro KXL. Zákrok se provádí ambulantně a jeho doba se zkrátila z 30 minut na pouhé 3 minuty. [17]

### **4.1.3 Intrakorneální čočky**

V historii sloužily čočky pro korekci pooperační afakie zapříčiněnou intrakapsulární extrakcí zakalené čočky. Časem se přišlo na myšlenku používat intrakorneální čočky pro korekci všech refrakčních vad. Intrakorneální čočky se dnes vyrábí z biokompatibilních materiálů zvaných Polysulfon a Hydrogel. [1]

Výhodou polysulfonu je vysoký index lomu ( $n = 1,633$ ), čímž dosáhne poměrně malého poloměru zakřivení i tloušťky. Jako nedostatek se uvádí nepropustnost pro vodu a jiné látky. Operace se provádí pod vlivem anestezie, může být použita jak topická, svodná tak i celková. Na povrchu rohovky se vyznačí její optický střed a centrální zóna, která činí 5 mm. Poté se do 80% tloušťky rohovky udělá rohovkový řez o délce 6 mm za hranicí limbu provedený technikou zvanou clear corneal incision. V dané hloubce se vytvoří kapsa mechanickou separací lamel stromatu. Do kapsy je posléze implantovaná intrakorneální čočka. Rána na rohovce je následně zafixována suturou. Z důvodu nepropustnosti materiálu je obtížná tolerance v rohovkové tkáni. Problémem je tendence tento cizorodý materiál opouzdřit, což má za dopad poškození průhlednosti rohovky a vzniku haze. Dalšími komplikace je neovaskularizace a vznik aseptické nekrózy, která má za následek vyústění implantátu ven z rohovky. Při prováděném dlouhodobém výzkumu převažovaly spíše negativa v podobě již zmíněných komplikací, proto se přestaly používat. [1]

Druhý materiál hydrogel má vysoký obsah vody (78%), který zajistí dokonalou adhezi rohovkové lamely a vysokou propustnost pro kyslík a živiny. Refrakční index lomu hydrogelu ( $n = 1,385$ ) je podobný jako u zdravé rohovkové tkáně ( $n = 1,376$ ).

Operace se opět provádí v místním umrtvení. Hydrogelová čočka má větší rozměry, tím pádem dochází k implantaci pod rohovkovou lamelu, která je vytvořena mikrokeratomem (podobně jako u metody LASIK). V dnešní době jsou řezy prováděny femtosekundovým laserem. Tloušťka lamely se pohybuje kolem 250 – 300  $\mu\text{m}$  a její šíře je 8,5 mm. Po vložení čočky do vzniklého prostoru se sešijí okraje lamely. Komplikace se projevují stejně jako u předchozí metody, jen četnost jejich výskytů je podstatně nižší, díky vyšší toleranci v rohovkové tkáni. [1, 2]

## **4.2 Rohovkové laserové výkony**

Zásadou rohovkových laserových refrakčních výkonů je změna zakřivení rohovky použitím excimerového laseru. Tento typ laseru je charakteristický zejména svojí vlnovou délkou, která se liší od ostatních laserů. Významné laserové techniky jsou PRK, LASIK a novodobý RELEX SMILE. Metody se od sebe rozlišují hloubkou působením laseru a strukturami, které jsou dočasně nebo trvale pozměněny. Excimer laser umožňuje provádět laserovou fotoablaci pro korekci refrakčních vad. U všech zmíněných metod se před zákrokem povrch oka znecitliví anestetickými kapkami. Kolem oka má pacient sterilní roušku a víčka jsou rozevřena rozvěračem bránícím mrkání během zákroku. [1]

### **4.2.1 PRK**

Fotoreaktivní keratektomie je zákrok indikovaný u pacientů s nižší a střední myopií a hypermetropií. Podstatou PRK je vykonávání povrchové laserové fotoablace po předchozím mechanickém odstranění (abrazi) epitelu rohovky. [3]

#### **a) Techniky odstranění epitelové vrstvy rohovky**

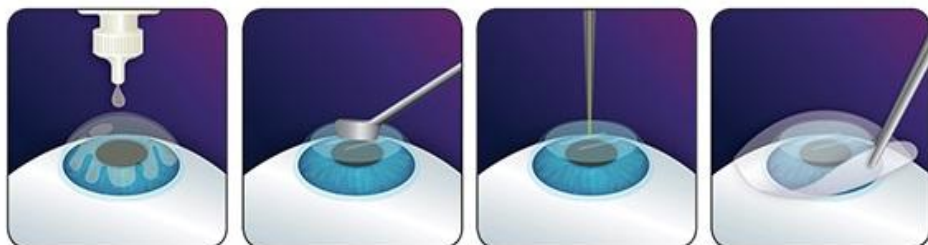
Existuje mnoho možností, jak odstranit epitel rohovky. Obecně se techniky dělí na mechanickou a chemickou. U mechanické metody je na výběr použití buď, ostrého nebo tupého nástroje. Abraze epitelu se začíná uvnitř optické osy a postupným škrábáním se epitelová vrstva likviduje. Zdá se, že metodou PRK řešit korekce astigmatismu, je nutné v příslušné ose provést abrazi epitelu až do periferie. Rohovka bez epitelové vrstvy je vysušená a dále se nezvlhčuje. U chemické abraze se využívá účinků 20 % etylalkoholu, který je během 15s naplněn do určitého markeru

přítisknutého k rohovce. Dochází k dehydrataci rohovky, která se pak jednoduše odloučí. [1]

#### b) Laserová fotoablace

Po abrazi epitelu následuje laserová fotoablace, která je stejná jako u metody LASIK. Součástí nových laserových přístrojů se stal „eye tracker“, který se využívá při centraci fotoablace. Jedná se o systém sledující pohyb oka pacienta a podle nich je schopen upravovat směr dopadu laserových paprsků. Na začátku zákroku je nutné systém nastavit a zaměřit na oko příslušného pacienta. Postup vykonání fotoablace se liší podle typu excimerového laseru. Nejstarším způsobem byl tzv. broad beam delivery system (multizonální), při kterém se operovala plocha rohovky o maximálním průměru 7 mm a o frekvenci přibližně 15 Hz. Nevýhodou je ztráta tkáně, kvůli nepotřebně hluboké fotoablacii. V současnosti se multizonální systém nepoužívá. [1]

Následujícím vývojovým systémem byl tzv. scanning spot delivery systém známý jako „létající bod“. Frekvence byla zvýšena na 25 Hz, za to stopa pulzu byla snížena na 1 - 2 mm. Výsledná plocha rohovky je přesně opracovaná a hladká. Díky malé laserové stopě je paprsek více homogenní a umožňuje přesně korigovat nejen pravidelný astigmatismus, ale dokonce i nepravidelný. V průběhu zákroku je důležité odsávání přebytečné sekrece slz, aby rohovková tkáň byla stále suchá. Hydratace rohovky je možná až po kompletním dokončení fotoablace. U novějších přístrojů se délka trvání uvádí řádově v několika desítkách vteřin. Jeho délka závisí na počtu odstraňovaných dioptrií a použité optické zóně. [1]



Obr. 5 - Metoda PRK [19]

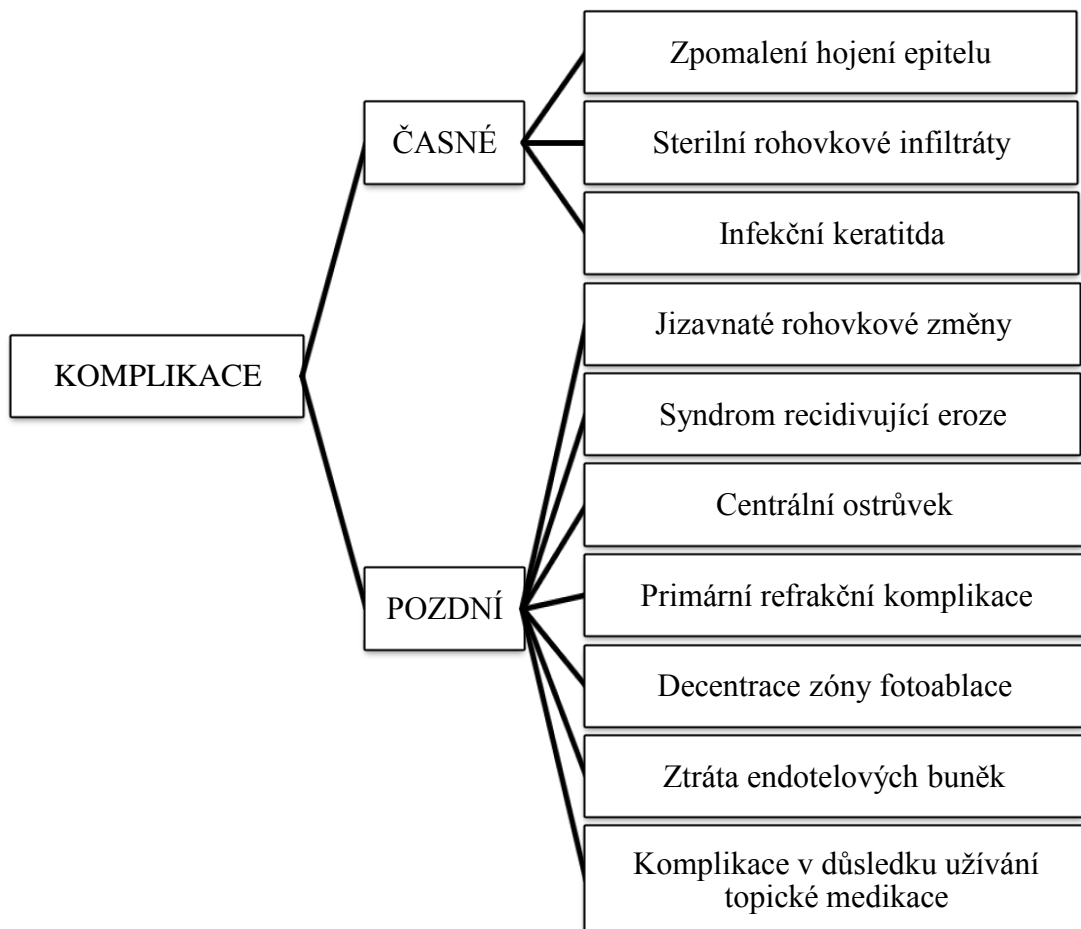


### c) Pooperační péče

Po operaci je pacientovi aplikována speciální měkká kontaktní čočka a pacient lokálně dostává širokospektrá antibiotika, nesteroidní antiflogistikum- antirevmatikum a mydriaticum. V brzkém pooperačním období může nastat fotofobie (světloplachost), epifora (slzení), pocit cizího tělíska v oku, zčervenání nebo otečení spojivky i víček. Nejhorší je situace, při které nastane vypadnutí nebo dislokace kontaktní čočky. Po topické anestezii následuje rychlá revize s výměnou kontaktní čočky. Po operaci se aplikují antibiotika v kombinaci s nesteroidními antiflogistiky až do primárního zhojení epitelu rohovky. Po 3 - 4 dnech je vhodné vysadit antiflogistika a odstranit ochrannou kontaktní čočku. Po dokončení epitelizace je možné vysadit i antibiotika a nahradit je kortikoidy, nejčastěji fluorometolonem, které se užívají 4 měsíce i déle. [1]

### d) Komplikace časné a pozdní

Tab. 1 - Komplikace časné a pozdní u metody PRK [1]



## 4.2.2 LASIK

Laser in situ keratomileusis je laserová nejpoužívanější operační metoda pro řešení krátkozrakosti, nízké a střední dalekozrakosti a astigmatismu. První operaci femtosekundovým laserem v ČR provedl zlínský prim. MUDr. Pavel Stodůlka, Ph.D. v roce 2006 s použitím laseru LDV švýcarské firmy Ziemer. [3, 18]

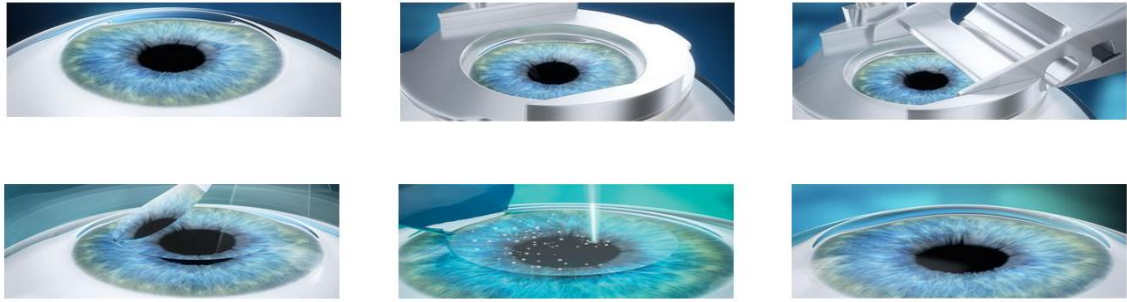
Nezbytnou součástí příprav k operaci LASIK je pachymetrie. Důležité je, aby rohovka měla dostatečnou tloušťku, nesmí být tenčí než 450 mikrometrů. Zásadním pravidlem fotoablace je ponechání nejméně 250 mikrometrů intaktní rohovkové tkáně, aby se snížilo riziko vzniku ektázie rohovky, při níž dochází k narušení integrity rohovkové tkáně a to vede k progresivnímu zestrnutí centrální části rohovky a tím nastane pokles zrakové ostrosti a myopizace oka, což znamená, že se oko stává krátkozrakým. Operace není vhodná, pokud refrakční vada není ustálená, to znamená, že během posledního roku se změnila dioptrická síla. [3, 20]

### a) Technika odstranění rohovkové lamely

V počáteční fázi zákroku se femtosekundovým laserem udělá na povrchu rohovky tenký řez. Dříve se používal precizní mikrokeratom. Tloušťka seříznuté lamely je v rozmezí od 130 - 180 mikrometrů. [21]

### b) Laserová fotoablace

Vzniklá lamela rohovkové tkáně se odklopí na stranu a následně dojde k zaměření laseru a k odstranění potřebného množství tkáně rohovkového stromatu excimer laserem. U krátkozrakosti se odstraňuje centrální část stromatu, čímž se zakřivení rohovky zmenšuje, u dalekozrakosti se likviduje především periferie a zakřivení rohovky se naopak zvětšuje. Na závěr je rohovkový flap přiklopen zpět do původní polohy. Lamelu není potřeba přišívát. V průběhu 12 až 48 hodin lamela pevně přilne k rohovkové tkáni. Standardně se LASIK provádí na obou očích zároveň. Laserová fotoablace trvá běžně méně než jednu minutu a celkový zákrok na jednom oku se odhaduje na 5 - 10 minut. [20, 21]



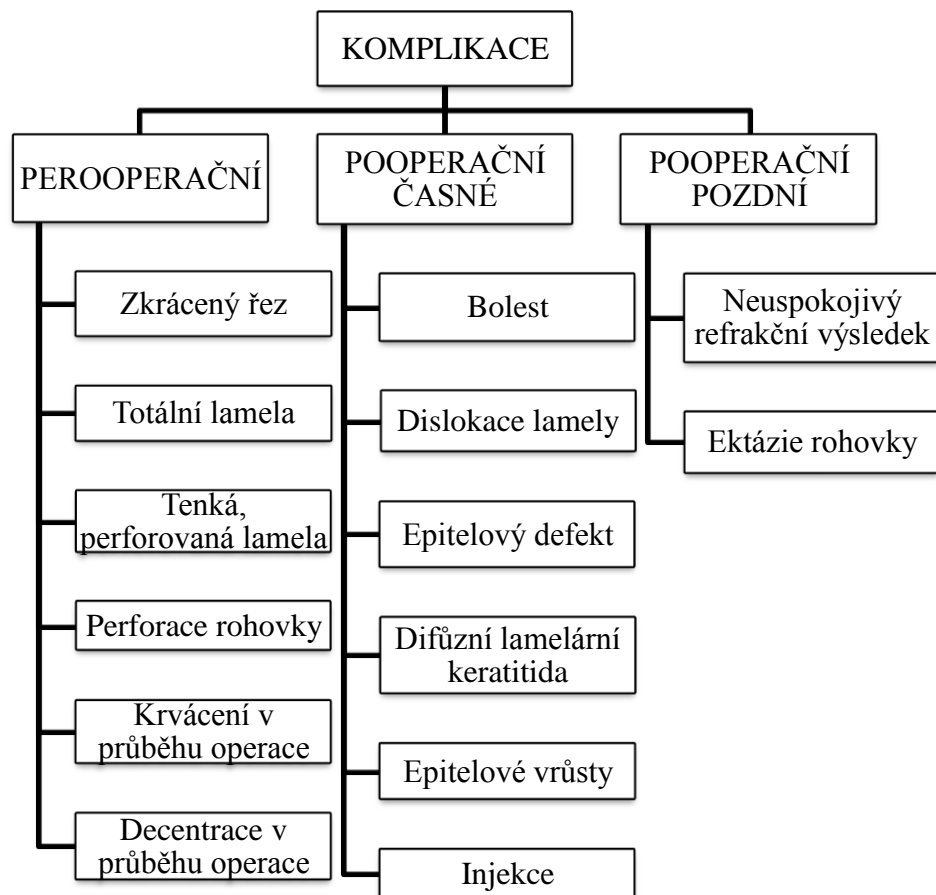
Obr. 6 - Metoda LASIK [22]

### c) Pooperační péče

Pár hodin po operaci může pacient vnímat v oku pocity jako je např. řezání, pálení, škrábání. K tlumení bolesti jsou vhodné kortikosteroidy, umělé slzy, antibiotika, případně analgetikum. Pooperační kontroly probíhají den po operaci, poté po týdnu, po měsíci a finální kontrola po třech až šesti měsících. [20]

### d) Komplikace časně a pozdní

Tab. 2 - Komplikace časně a pozdní u metody LASIK [1]



### 4.2.3 RELEX SMILE

Relax Refractive Lenticule Extraction Small Incision Lenticule Extraction) je nejnovějším postupem pro korekci myopie (- 3,0 D až - 10,0 D) a astigmatismu, který lze odstranit do 5 D. Operace není zpřístupněná pro dalekozraké pacienty. Před operací se nesmí minimálně 3 dny nosit kontaktní čočky. Operace probíhá v lokálním znecitlivění kapkami. [23, 24]

Ukázkou je 3D femtosekundový laser VisuMax, kterým se odstraní dioptrická vada přímo ve středu rohovky, přičemž nedochází k vytváření lamely. Laser nejdříve oddělí uvnitř stromatu část tkáně ve tvaru čočky. Malým tunelovým řezem o šířce 2 mm rovněž zhotovený laserem, chirurg vyjme z rohovky již vytvořenou čočku, což přináší výhody oproti ostatním metodám v podobě vyšší stability oka, nenastávají pooperační komplikace spojené s vytvořením lamely spolu se syndromem suchého oka. Tím dochází ke změně zakřivení, kterým je oční vada korigována. Zákrok trvá maximálně 3 minuty a je bezbolestný. Tři až čtyři hodiny po zákroku přetrvává bolest očí a pacient vidí zamlženě. Tyhle potíže postupně ustupují. Po operaci minimálně 14 dní není dovoleno se dotýkat očí, oční líčení, plavání a fyzická námaha. [23, 24, 25]



Obr. 7 - ReLEx SMILE [25]

## 4.3 Nitrooční refrakční výkony

Nitrooční refrakční výkony jsou založeny na základě změny refrakce implantací nitrooční čočky. Nitrooční zákroky poskytují korekci jak krátkozrakosti, tak i dalekozrakosti. Konkrétně se jedná o dvě operační metody, implantace fakické nitrooční čočky či extrakce čiré čočky.

### 4.3.1 Implantace fakické nitrooční čočky (FIOL)

Pro mnoho pacientů je implantování FIOL vhodnější variantou než laserová operace excimer laserem, z důvodu tenké rohovky nebo přesahující velikosti refrakční

vady. Metoda je dokonalá ke korekci středních i vysokých stupňů myopie a hypermetropie. FIOL jsou určeny pro pacienty do 40 let, kteří mají zachovanou schopnost přeastřovat na různou vzdálenost. Jedná se o implantaci umělé fakické čočky, která se vkládá do nitra oka rohovkovým mikrořezem a umožňuje zachovat vlastní čočku. Pacient má tedy po zákroku v oku dvě čočky, umělou fakickou a svou vlastní biologickou. Fakická čočka se opírá o přední plochu závěsného aparátu čočky. Zadní plocha čočky je konkávního tvaru. Mezi ICL a předním pouzdem čočky je místo, které je vyplněno komorovou tekutinou. Kontakt mezi ICL a duhovkou a taky ICL a čočkou je rizikovým faktorem pro disperzi (uvolnění) pigmentu z duhovky a vzniku katarakty. [2, 26]

Čočky se rozdělují na předněkomorové, které jsou umístěny před zornici mezi duhovku a rohovku a zadněkomorové, které jsou mezi duhovkou a vlastní čočkou. Čočka je složená z části pro fixaci čočky (haptiky) a z části dioptrické (optiky). Předněkomorové fakické čočky se dále rozlišují na čočky fixované v komorovém úhlu a na čočky fixované na duhovce, jsou ideální u krátkozrakosti nad -8,0 D a dalekozrakosti nad +4,0 D. [2, 26, 27]

Zadněkomorové fakické čočky (ICL) uvádí jednu z nejmodernějších variant soudobé refraktivní chirurgie. V dnešní době jsou k dispozici dva druhy zadněkomorových fakických čoček: collamerová a silikonová. Obzvláště collamer (collagen/HEMA polymer) je vysoce hydrofilní materiál, absorbující UV záření a je propustný pro kyslík a živiny. Čočka je flexibilní, složitelná s konkávně-konvexní optické části o průměru 4,5 - 5,5 mm. Délka celého implantátu je 11,0 - 13,0 mm a šířka 6 mm. Indikace operace je u vyšších stupňů krátkozrakosti (od -3,0 do -20,0 D) a dalekozrakosti (od +3,0 do +17,0 D). [2]

Dalšími podmínkami operace je důkladné oční vyšetření včetně hloubky přední komory a zjištění zda je dostatečný počet endotelových buněk. Podle velikosti dioptrické vady je vybrána čočka. Implantáty se do oka vkládají otvorem o velikosti 3 mm. Jsou zhotoveny z materiálů, které jim dají možnost čočku srolovat do požadovaného tvaru a následně ji v nitru oka vrátit do původního stavu a uchytit pomocí speciálních klepítek na duhovku. [27]

Výhodou fakických nitroočních čoček je jejich reverzibilita, v případě potřeby ji lze kdykoliv vyjmout či vyměnit. Dalšími výhodami jsou zachování akomodace, dobrá stabilita pooperační refrakce, zachování rohovkové průhlednosti, alternativa kombinace s rohovkovými refrakčními výkony. Implantace těchto čoček je bezbolestný, finančně náročný ambulantní zákrok, který se provádí v lokálním znecitlivění, popřípadě i celkové narkóze. Zákrok se provádí na modernějších klinikách na obou očích v jeden den. Na ostatních pracovištích se standardně druhé oko operuje za 1 - 2 týdny. Po operaci je pacientům doporučován klidový režim a kapání kapek. Pooperační komplikace se vyskytují jen velmi zřídka, ve většině případů je vhodné léčení lokální aplikací kapek nebo celkovou léčbou. Nejčastější pozdní pooperační komplikace jsou progresivní opalizace zornice, nestabilita implantátu, způsobena chybným zvolením velikosti implantátu a pokles počtu endotelových buněk. [2, 26, 27]

### **4.3.2 Refrakční výměna čočky**

Řešení dioptrické vady výměnou lidské čočky je vhodné u pacientů se ztrátou akomodace a zhoršením přestřování do blízka, ke kterému dochází po 45 věku života nebo případně při zakalení v přirozené čočce. [27]

Refrakční výměna čočky (Refractive Lens Exchange – RLE) mění dioptrickou sílu čočky uložené v nitru oka. Před zákrokem je potřebné vyšetření zvané biometrie, při kterém se zjišťuje vhodná dioptrická mohutnost umělé čočky podle rozměrů oka a výše dioptrické vady. Cílem je odstranit vadu do dálky a do blízka pacienti používají slabé brýle. Technika zákroku je obdobná operaci šedého zákalu. Procedura se provádí ambulantně v místní anestezii, popřípadě lze provést i v celkové narkóze. Chirurg si vytvoří malý incizní otvor o šířce 2 - 3 mm a lidskou čočku rozmělní a odsaje pomocí ultrazvukového fakoemulzifikačního přístroje. Do původního čočkového pouzdra, které zůstalo zachováno, se vloží umělá čočka. Pooperační ránu již není potřeba šít, tím se urychluje pooperační hojení a rychleji se zlepšuje vidění. Po prakticky bezbolestné operaci se doporučuje dodržovat klidový režim a kapat antibiotické a steroidní kapky. Zákrok na druhém oku se dělá po 1 - 2 týdnech. [27]

#### a) Pseudofakie

Pseudofakie se nazývá stav, kdy je implantovaná jedna umělá čočka po extrakci čiré čočky. Je ideální pro korekci myopie, hypermetropie i astigmatismu v dioptrickém rozmezí od -10 D až po +40 D. V nabídce jsou čočky monofokální, multifokální a tórické. Tórické implantáty slouží jak ke sférické korekci, tak i ke korekci astigmatismu, u kterých může nastat pooperační rotace a následuje neoblíbená reoperace. [1]

#### b) Polypseudofakie

Polypseudofakie je stav po extrakci čiré čočky s následnou implantací dvou i více umělých čoček, které mohou být implantovány v průběhu jedné operace nebo druhá nitrooční čočka může být implantována až po čase. Na výběr je kombinace jedné čočky ve vaku a druhé v sulku, běžně se dnes však provádí implantace obou čoček do vaku. Polypseudofakie se používá zejména ke korekci vysokých stupňů hypermetropie (axiální délka bulbu pod 18 mm) a v případě, že nestačí implantát o hodnotě +40 D. [1]

#### c) Monovision

Další variantou je tzv. monovision, kdy má každé oko jinou ohniskovou vzdálenost. Jedno oko je korigováno do dálky a druhé oko na střední vzdálenost, tedy na práci s počítačem, ruční práce, atd. [27]

#### d) PRELEX

Pro osoby v presbyopickém věku je populární technika PRELEX (Presbyopic Lens Exchange), při které se nahradí původní čočka bez akomodačních schopností za čočku multifokální fakickou předněkomorovou. Tento druh čočky obsahuje složitelnou hydrofilní akrylickou optickou část konvexně - konkávního tvaru o průměru 5,5 mm a semiflexibilní haptiky. Multifokální tvar optické části (centrální a periferní zóna do dálky, střední do blízka) zajistí ostré vidění do dálky i do blízka. Nežádoucí účinky jsou zejména zneokrouhlení zornice, posun čočky, syndrom pigmentové disperze a úbytek endoteliálních buněk. [2]

## 5. KATARAKTA

Kataraktou je myšleno zakalení čočky zabraňující průchodu světla na sítnici a snižující zrakovou ostrost. Při větším zakalení se změní barva zornice na šedavý odstín, odtud pochází český název šedý zákal. Projevuje se postupným zhoršováním zraku převážně u starších lidí nad 60 let, což je chápáno jako přirozený důsledek stáří. Objevuje se v každém věku, občas se vyskytuje i u novorozenců. Onemocnění se může rozvíjet několik let, měsíců nebo dokonce i týdnů a postihnout jedno či obě oči. Operace zakalené čočky s implantací umělé nitrooční čočky je považována v dnešní době za nejefektivnější chirurgický zákrok v lékařství. Operace se koná hlavně v místním znecitlivění ultrazvukovou fakoemulzifikací, která svými pozitivy nahradila operace typu intra a extrakapsulární extrakce. Zákrok trvá přibližně 20 minut. [1, 5, 8, 28]

Doposud není znám způsob, jak zamezit tvorbě a růstu šedého zákalu. Jsou zjištěny pouze rizikové faktory, které mohou vést ke vzniku katarakty, jako je kouření, alkohol, diabetes, UV-B záření, průjmová onemocnění a oxidativní poruchy. Šedý zákal může vzniknout také důsledkem užívání kortikosteroidů. Za velký problém se považuje vysoký výskyt šedého zákalu v rozvojových zemích, kde se nachází málo lékařů a lidé tam nemají příliš mnoho financí. [1, 29]

### 5.1 Rozdělení katarakty

Kataraktu rozlišujeme dle příčiny onemocnění na vrozenou, senilní (vzniklou vlivem přirozeného stárnutí oka), traumatickou (související s očním úrazem), radiologickou, metabolickou (diabetes), při kožních onemocněních (atopická dermatitida) a onemocnění CNS. Zákal čočky může také způsobit užívání steroidů, antibiotik a diuretik. [8]

Dle věku se šedý zákal dělí na kongenitální (vrozená katarakta, diagnostikovaná hned po porodu), infantilní (vzniká během prvního roku života), juvenilní (v období adolescence), presenilní (vzniklé před 50. rokem života), senilní (po 50. roku života). [8]



### 5.1.1 Senilní katarakta (*cataracta senilis*)

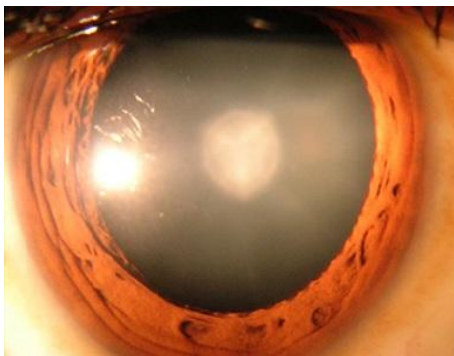
Způsoby tvorby šedého zákalu je multifaktoriálního charakteru a do dnešní doby nejsou úplně přesně objasněny. V průběhu stárnutí se čočka zvětšuje, ztrácí elasticitu a narůstá její hmotnost. Pro senilní kataraktu jsou charakteristické chemické přeměny čočkových proteinů s produkcí pigmentace, zvýšená koncentrace sodíku a vápníku, snížená koncentrace enzymu glutationperoxidázy a dráslíku. [1, 3]

Kataraktu dělíme podle převládajícího druhu zkalení na nukleární, kortikální, přední a zadní subkapsulární. [1]

Podle stupně zkalení se dělí na incipiens (počínající), nondum matura (nezralá), matura (zralá), hypermatura (přezralá). [8]

### 5.1.2 Nukleární katarakta (*cataracta nuclearis*)

Pro nukleární kataraktu je typické zakalení jádra uprostřed čočky, v jejím jádře. Projevuje se zamlženým viděním, potížemi při pohledu do dálky a při intenzivním osvětlení. Vlivem myopizace, kde biochemické změny vedou ke zvýšenému indexu lomu, jsou někteří lidé schopni číst bez brýlí. Někteří lidé trpící nukleární kataraktou vidí lépe za šera, kdy široká zornice umožňuje vidění periferní čirou oblastí čočky. S progresí zákalu se začínají zjišťovat poruchy barvocitu a dvojlom může být důvodem monokulární diplopie. S postupující sklerózou (tvrdnutím) se jádro čočky stává hnědým – *cataracta brunescens*. Jestliže sklerotizace progreduje, jádro získává hnědočervené zabarvení – *cataracta rubra* nebo také hnědočerné – *cataracta nigra*. [1, 3, 8, 28]



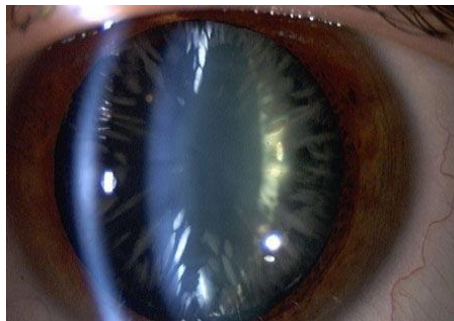
Obr. 8 – Nukleární katarakta [30]



Obr. 9 – Brunescenní katarakta [30]

### 5.1.3 Kortikální katarakta (cataracta corticalis)

Kortikální katarakta se ze začátku znázorňuje klínovitými zákaly v pouzdře čočky, která se šíří z periferní části do centrální a postupem času se stejnorodě zkalí. Kortikální šedý zákal je oboustranný, ale mnohdy na obou stranách rozdílně. Zákal je typický u lidí postižených cukrovkou. Zhoršuje vidění do dálky i do blízka, ale velmi pomalu. Prvotní problémy mohou nastat u pacientů při podívání se na intenzivní světelné zdroje při jízdě autem za šera nebo za tmy, z tohoto důvodu bývá operace doporučována už v počáteční fázi. Často přivodí dojem rozostřeného oslňujícího obrazu, ojediněle až monokulární diplopii. [3, 28]



Obr. 10 - Kortikální katarakta [30]

Intumescentní katarakta je pokročilou formou šedého zákalu. Čočka především hydratuje, bobtná a je známá svým perleťovým leskem. [3]



Obr. 11 - Intumescentní katarakta [30]

Pokud je kortex v rozmezí od pouzdra po čočku, má šedobělavý či hnědohlavý matně lesklý vzhled a duhovka nevrhá stín na zakalenou čočku, vzniká maturní (zralá) katarakta, které se při ztrátě vody zmenšuje její axiální délka. [8]



Obr. 12 - Maturní katarakta [30]

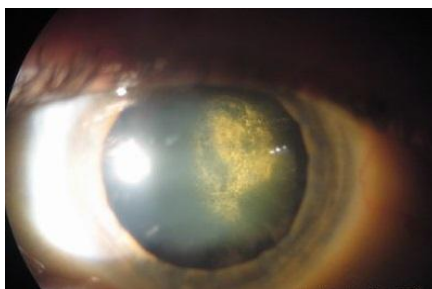
Při dlouhodobém trvání maturní katarakty se biochemicky změněný kortex vstřebává a pouzdro čočky se postupem času zmenšuje, až dojde ke svrašštění. U hypermaturní katarakty má čočka bělavý vzhled a nařasené přední pouzdro. Dalším typem je přezrálá katarakta Morgagniana, kde dochází k úplnému zkapalnění kortexu umožňující pokles čočkového jádra v pouzdře směrem dolů. [3, 8]



Obr. 13 - Hypermaturní katarakta [30]

#### **5.1.4 Zadní subkapsulární katarakta (cataracta subcapsularis)**

Zkalení začíná pomalu a projevuje se drobnými zákaly v zadní části kortikální vrstvy. Pacientům se zhoršuje vidění na blízkou vzdálenost. Častěji se s tímto typem onemocnění setkáváme u mladších jedinců než u předešlých dvou druhů, u diabetiků a u pacientů, kteří užívají kortikosteroidy. Působí šedobělavým, matně lesklým vzhledem. [1, 3]



Obr. 14 - Zadní subkapsulární katarakta [30]

### **5.1.5 Sekundární katarakta (cataracta secundaria)**

U druhotného šedého zákalu dochází ke zkalení pouzdra již odstraněné čočky. Odstraňuje se další operací nebo pomocí laserového zákroku podle typu katarakty, velikosti implantované nitrooční čočky a celkového stavu. [8]

Sekundární kataraktu lze rozdělit do dvou základních skupin. Fibróza zadního pouzdra se vyskytne běžně za 3 - 6 měsíců po operaci, ve výjimečných situacích i za několik let. Dochází ke zhoršení vizu, monokulární diplopii, atd. Nd YAG laserem se provádí kapsulotomie vytvořením okénka v zadním pouzdře, čímž se pacientovi navrátí vidění. [3, 8]

Druhý způsob sekundární katarakty je proliferativní typ vyvolaný proliferací ekvatoriálních buněk čočkového epitelu a jejich migrací mezi zadní pouzdro a optickou část nitrooční čočky. V pozdějším stádiu jdou vidět Elschnigovy perly, které se vyskytují nejčastěji u dětí. Říká se, že sekundární katarakta má 50% výskyt za 3 – 6 let po operaci. U proliferativního typu se provádí chirurgická divize zadního pouzdra a očištění pouzdra od novotvořeného materiálu. [3, 8]

### **5.1.6 Vrozená katarakta (cataracta congenita)**

Jako vrozená (kongenitální) katarakta se nazývá šedý zákal, se kterým se dítě narodí. Zákal poškozuje optickou průhlednost čočky v kritické době vývoje zrakových funkcí. Po narození dochází k ochabnutí zrakových vjemů v postiženém oku. Výskyt vrozené katarakty v průmyslově vyvinutých zemích je 0,3 - 0,9 % populace. Vrozená katarakta může být jednostranná nebo oboustranná. U jednostranné syté katarakty je nezbytné operaci provést, co nejdříve po zjištění, z důvodu prevence amblyopie

(tupozrakosti). U oboustranného sytého šedého zákalu je operace vyžadovaná dle stupně zrakové ostrosti. [5, 31, 32]

Příčin vzniku vrozené katarakty existuje spousta. Mnohdy se jedná o genetickou mutaci, převážně autozomálně dominantní. Nejčastější příčinou jsou vnější vlivy během těhotenství (ozáření, terapie kortikosteroidy, předčasný porod), kožní choroby (atopie), poruchy metabolismu v dětství (diabetes mellitus, galaktosémie, hypoglykémie), oční anomálie (anidie), chromozomální aberace (trisomie 13-18, trisomie 21- Downův syndrom, XO syndrom – Turnerův syndrom, XXYY syndrom), trauma, intrauterinní infekce, systémové syndromy (Fabryho choroba, Alportův a Refsumův syndrom), atd. [5, 32]

Operační řešení – lensektomie se dělá na základě dvou přístupů, přes pars plana nebo fakoemulzifikaci. Po otevření pouzdra a odsátí čočkových hmot se podle věku provádí buď zadní kapsulorexe nebo přední vitrektomie. U dětí mladších 1 roku se nechává oko afakické a u dětí nad 1 rok je léčebným řešením implantace nitrooční umělé čočky. V případě následné afakie se vada řeší u oboustranné katarakty speciálními brýlemi nebo kontaktní čočkou, u jednostranné vždy pouze kontaktní čočkou. [8, 29]

Pooperační komplikace jsou častější než u dospělých pacientů. Jednou z komplikací může být zakalené zadní pouzdro, pokud bylo ponecháno. Zelený zákal (glaukom) se vyvíjí u 20% operovaných pacientů. Pozdní komplikací může nastat odchlípení sítnice. [8]

## **5.2 Chirurgické řešení extrakce katarakty**

Již ve středověku se prováděla reklinace čočky, což je nešetrná operace, při které se jehlou propíchno oko 4 mm temporálně za limbus až k čočce a ta se odstrčila dozadu do sklivce. Reklinace se doposud provádí v některých oblastech Afriky. Postupem času se v oční chirurgii proslavila intrakapsulární a extrakapsulární extrakce a poté i mechanické a laserové operace. [3]

### **5.2.1 Intrakapsulární a extrakapsulární extrakce**

V rozmezí 60. a 70. let se dělala tzv. intrakapsulární extrakce (IKE), ve kterém byla vyjmuta čočka včetně pouzdra. Po zákroku pacienti nosili brýlovou korekci

o hodnotě +10 až +12 dioptrií. Při ponechání pouzdra se jedná o extrakapsulární extrakci. U této techniky dochází nejdříve k otevření pouzdra (kapsulotomie, kapsulorexe) a poté se odstraňuje nukleus a kortex. Operativa se prováděla širokým řezem. V 90. letech se proslavila metoda fakoemulzifikace. [5]

### **5.2.2 Ultrazvuková a laserová extrakce**

Operace se provádí se pod vlivem lokální anestezie. Při operaci vstupujeme do oka mikrořezem o velikosti 1,5 – 2,8 mm. Poté dochází k vytvoření kruhového otvoru v přední části zchovalého pouzdra čočky (kapsulorhexi). Tímto otvorem chirurg odsaje zkalené jádro čočky, které musí nejprve rozmělnit ultrazvukovou koncovkou (fakoemulzifikací) na malé fragmenty. Do pouzdra za kapsulorhexi se vkládá umělá nitrooční čočka. Poté dochází k odstranění pomocného viskoelastického materiálu, který slouží k ochraně nitroočních tkání během operace a snižuje riziko pooperačních komplikací. [1, 33]

Při laserové operaci katarakty je část mechanických úkonů na začátku operace nahrazena laserovými pulsy. Laser tak nahradí diamantový nůž při dělení řezu, pinzetu při otevření pouzdra a rozdělí jádro. Dále se postupuje u obou druhů operace stejně. Fragmenty jádra se i po laserovém rozdělení odsávají pomocí ultrazvukové koncovky. Požadavky na tvar, velikost a vlastnosti řezu a kapsulorhexe jsou pro mechanický i laserový postup totožné. [33]

Laser dokáže s vyšší přesností a opakovatelností udělat řez i otevření pouzdra. Rozdíl v přesnosti je znatelný hlavně u méně zkušených chirurgů. Další výhodou je potřeba nižší ultrazvukové energie díky rozdělení jádra pomocí laseru. Nižší riziko komplikací, zejména riziko roztržení pouzdra čočky. Nevýhodou femtolaserové operace katarakty je obzvláště její cena a to, že operace je rozdělena do dvou zákroků - na přípravu řezu, otevření pouzdra a rozdělení jádra femtolaserem přes konus přisátý na oko a na vlastní operaci s operačním mikroskopem, fakoemulzifikací a implantací nitrooční čočky. Obvykle po operaci pacienti týden kapou antibiotika v kombinaci s kortikosteroidy. Další týden kape kortikosteroidní kapky. [1, 33]

Jako nejčastější pooperační komplikace se uvádí ruptura zadního pouzdra čočky a expulzivní hemoragie. Po operaci může nastat vzestup nitroočního tlaku, edém

a striata rohovky, akutní bakteriální endoftalmitida, odchlípení sítnice, sekundární šedý zákal, atd. [3]

### **5.3 Typy nitroočních čoček**

Vývoj refrakční chirurgie přináší spoustu novodobých materiálů, které jsou vhodné z hlediska biokompatibility, což značí, že reakce těla na cizí materiál je minimální, dále z důvodu optických a mechanických vlastností, které poskytují chirurgům implantovat nitrooční čočky menším řezem. [8]

Existují dva druhy nitroočních čoček, tvrdá a měkká. Podle umístění se rozdělují na předněkomorové a zadněkomorové. Čočka obsahuje haptickou a optickou část, haptiky se využívají k dlouhodobému stabilnímu uložení implantátu a optická část zastupuje funkci vyjmuté čočky. Předněkomorové mohou být haptickou částí fixovány na duhovku či ukotveny v komorovém úhlu. Zadněkomorové čočky se implantují do čočkového pouzdra nebo do sulcus ciliaris. Tvar čoček je různý, obvykle se využívají čočky bikonvexní, které svým tvarem připomínají původní lidskou čočku. Tyhle čočky mají výborné optické vlastnosti a snižují riziko vzniku sekundárního šedého zákalu. [8]

Pokud se vkládá do oka tvrdá čočka vyrobená z polymetylmakrylátu (PMMA), rozšiřuje se operační rána na průměr optické části IOL, přibližně 5,7 – 7,0 mm. [8]

Měkké nitrooční čočky je možné ohýbat nebo složit do požadované polohy a tím je umožněno implantovat IOL mikrořezem o šíři (1,5 - 2,8 mm). Po vložení se umělá čočka rozvine do původního stavu, díky tomu po zhojení vznikne jen nepatrná jizva neovlivňující vidění. Měkké IOL jsou pro oči příznivější. Existuje více materiálů pro zhotovení měkkých nitroočních čoček. Prvním z nich je silikon, kterého v dnešní době nahrazuje hydrofilní a hydrofobní collamer. Typ a tvar nitrooční čočky záleží na jejich použití. [8]

#### **5.3.1 Monofokální nitrooční čočky**

Jedná se o klasický typ nitroočních čoček. Po zákroku umožňují pacientovi vidění na jednu vzdálenost. Převážně se to volí tak, aby oko vidělo výborně do dálky, do blízka jsou potřeba brýle. Monofokální nitrooční čočka je hrazena pojišťovnou.

### **5.3.2 Multifokální nitrooční čočky**

Multifokální nitrooční čočka na rozdíl od klasické monofokální IOL poskytuje pomocí jedinečného uspořádání optických zón vidění do dálky i do blízka. Je využívána především u již zmíněných presbyopů (technika PRELEX – Presbyopic Lens Exchange). Multifokální nitrooční čočky nejsou doporučovány pacientům s diabetickým postižením sítnice, s věkem podmíněnou makulární degenerací sítnice a s pokročilým glaukomem. Pacienti s užší zornicí po operaci udávají subjektivní příznaky ve formě snížení kontrastní citlivosti na střední vzdálenost, citlivost na oslnění a světelné fenomény „glare“ a „halo“ neboli kruhy kolem světel, které ne všichni pacienti tolerují, proto je potřeba je upozornit při předoperačním vyšetření. [8]

### **5.3.3 Tórické nitrooční čočky**

Tórické IOL slouží pacientům s astigmatismem, čočky s optickou částí minimálně 7,0 mm jsou pro pacienty s diabetem a vysokou krátkozrakostí. [8]

## **5.4 Předpis brýlové korekce po operaci katarakty**

V závislosti na typu implantované nitrooční čočky, lze dosáhnout ostrého vidění na danou vzdálenost. Nejčastější volbou nitrooční čočky je monofokální čočka, která má jedno ohnisko a zajišťuje nám ostré vidění právě na jednu vzdálenost. Při výběru nastavení na pooperační emetrii, zůstává brýlová korekce na čtení a střední vzdálenost. V případě volby na pooperační myopii, střední a čtecí vzdálenost je v ideálním případě bez korekce. Jestliže je volena víceohnisková čočka, je zajištěno ostré vidění na vícero vzdáleností. U bifokální čočky jde o vidění na dálku a čtení, u čočky trifokální, se k nim přidá střední vzdálenost.

Kdy je tedy vhodné předepsat brýlovou korekci po operaci katarakty? Ideálně s časovým odstupem šesti týdnů od operace druhého oka. Za tuto dobu dojde ke zhojení, neuroadaptaci a usazení čočky v oku. Po implantaci monofokální čočky, zůstává dioptrická hodnota pooperačně 2,5 D sph. U emetrie je to +2,5 D na čtení a v případě ametropie -2,5 D sph do dálky.



## 6. PLASTICKÉ A ESTETICKÉ VÝKONY

Moderní oční pracoviště se v poslední době věnují plastické a estetické chirurgii, do níž patří injekce botulotoxinu, která napomáhá k vyhlazení vrásek, dále se provádí prodlužování řas kapkami či implantace zlatého očního filtru. Největší úspěch má prozatím operace horních a dolních víček neboli blefaroplastika.

### 6.1 Blefaroplastika

Důvodem podstoupení operace je ptóza (pokles víčka) a ztráta elasticity. Dochází k převisům kůže, často s tukovými prolapsy (tukové váčky tlačící na víčko z očnice). Jde o kosmetickou úpravu horního a dolního víčka. Operace je vhodná pro jedince, jejichž horní víčko je schováno za kožním převisem. S operací dolního víčka se začíná v případě, že je přítomen nadbytek kůže, víčko je ochablé nebo pokud jsou zřetelné tukové váčky pod očima. S přáním pacienta lze operaci provést i v celkové narkóze, zpravidla se zákrok provádí v místním znecitlivění. [34, 35]

Po aplikaci lokálních anestetik chirurg pomocí vysokofrekvenčního elektrokauteru a skalpelu odstraní přebytečnou kůži, v případě potřeby i menší část očního svalu a tukové prolapsy. Poté je rána sešita jemným tenkým stehem a přelepena náplastí. Finální jizva je skryta v přirozeném záhybu horního víčka. Na dolním víčku je řez udělán v blízkosti dolních řas a na bocích je veden do přirozených vrásek. V situaci, kdy je ochablé svalstvo po odstranění tuků na dolním víčku, je doporučováno sval vypnout přišíť k zevnímu koutku. Rána je následně sešita podobně jako u víčka horního. Pacient může prodělat operaci horního i dolního víčka zároveň. [34]

Po operaci se můžou vyskytnout otoky a modřiny v oblasti operovaných míst. Je potřeba být v klidovém režimu a odpočívat. Otoky jsou největší několik dní po operaci, postupem času odeznívají. Po týdnu se můžou pacientovi vytáhnout stehy, které nejdříve vyzrají za 3 - 4 měsíce. Zákrok se provádí ambulantně a po operaci jde pacient domů. Blefaroplastika se nekoná, jestliže slzný aparát není plně funkční. Funkčnost slzení lze zjistit např. na Schirmerově testu pomocí papírku s vysokými absorpčními vlastnosti, který se vloží za okraj dolního víčka a sleduje se zvlhčení za určitou dobu. [35]

K nejzávažnějším komplikacím patří ektropium, což je stav, kdy se vyvrací okraje víčka směrem od oka. Pacient neustále slzí a má pocit cizího tělíska v oku. Jestliže je ektropiu zapříčiněno neúměrným odstraněním kůže, svalů nebo tukových váčků a je to zjištěno v průběhu operace, je vhodná okamžitá transplantace odstraněné kůže. Pokud se stav zjistí po operaci, je mu na místo odebrané kůže transplantována kůže zpoza ušního boltce. Občas je používána chirurgická metoda, která upevňuje vnější víčka, zvaná canthopexie. Další možná komplikace je pocit suchého oka. Léčí se umělými slzami ve formě kapek. Obvyklý je i lagofthalmus projevující se nedovíráním očních štěrbin, především ve spánku. Aby v oku nedocházelo k vysychání, používají se opět umělé slzy v kapkách a přes noc oční masti. Víčka se můžou i přilepit zvlhčenou náplastí. Ojedinele se přistupuje k chirurgické léčbě. [35]



Obr. 15 – Pacient před operací blefaroplastiky [30]



Obr. 16 – Pacient po operaci blefaroplastiky [30]

# ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo shrnout nové trendy v refrakční chirurgii, jejíž metody se neustále vyvíjí. Velký posun ve vývoji refrakční chirurgie udělaly femtosekundové a excimerové lasery a jejich „eye tracking“ systém, které jsou velmi šetrné, přesné, bezpečné a pro pacienta méně bolestivé. Základem úspěchu je kvalitní diagnostické a technické vybavení, profesionální péče a přístup ke všem pacientům. Výrobci laserů se předhánějí v rozvoji svých přístrojů, snaží se zvyšovat frekvenci světelných laserových pulzů a rychlost zákroků na co nejnižší dobu. Věřím, že v nedohledné době vědci přijdou s novými a vyspělejšími výzkumy.

Velká část práce se věnuje detailnímu popisu postupu zákroku, jednotlivým typům operací a implantátů včetně jejich následných komplikací. Zdravotní pojišťovny proplácí pouze základní typy implantátů, ostatní implantáty si musí pacienti uhradit sami. V současnosti je nespočet zdravotnických zařízení, která nabízejí služby pro jejich léčbu. Díky velké konkurenci mezi pracovišti klesá cenová hodnota jednotlivých zákroků.

Závěrem bych chtěla říci, že bakalářská práce byla pro mě jakožto budoucí optometristku velmi přínosná z důvodu získání nových informací a zkušeností z oftalmologického hlediska, které se mi do budoucna budou nesmírně hodit. Jelikož i optometrista se podílí na laserové refrakční chirurgii, dává nejen pacientům informace o možnostech korekce refrakčních vad, průběhu operace a následných možných komplikací, ale má na starosti i předoperační vyšetření, zejména subjektivní vyšetření.

## LITERATURA A JINÉ ZDROJE

- [1] KUCHYNKA, P. a kol. Oční lékařství. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [2] VLKOVÁ CSC., Prof. MUDr. Eva a MUDr. Monika HORÁČKOVÁ. Chirurgická korekce refrakčních vad. *SANQUIS* [online]. © 2004, č. 31 [Citace: 2017-03-24]. Dostupné z: <http://www.sanquis.cz/index2.php?linkID=art547>
- [3] ROZSÍVAL P. et al.: Oční lékařství. 1. vyd. Praha: Galén, 2006. 373s. Koedice Galén – Karolinum. ISBN 80-7262-404-0.
- [4] PITROVÁ Šárka: Chraňte svůj zrak. Praha: Grada, 1993. 1.vyd. 115s. ISBN 80-7169-037-6.
- [5] HYCL Josef, VALEŠOVÁ Lucie: Atlas oftalmologie. 1.vyd. Praha: Triton 2003. 146s. ISBN 80-7254-382-2.
- [6] Oční vady. *Visus optik*. [Online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.visus-optik.cz/o269niacute-vady.html>
- [7] PLUHÁČEK, F. *Využití objektivní refrakce – výukové materiály k předmětu Korekce zraku II*, Katedra optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2016.
- [8] VLKOVÁ, Eva, Šárka PITROVÁ a František VLK. *Lexikon očního lékařství*. 1. vydání. Brno: Prof. Ing. František Vlk DrSc, 2008. 607 s. fvlk,1. ISBN 978-80-239-8906-9.
- [9] VENTRUBA, Jakub. Aberace vyššího řádu a laserové refrakční operace [Online] © 2009 [Citace: 2017-03-26] Dostupné z: [http://www.4oci.cz/aberace-vyssiho-radu-a-laserove-refrakcni-operace\\_4c48](http://www.4oci.cz/aberace-vyssiho-radu-a-laserove-refrakcni-operace_4c48)
- [10] VENTRUBA, Jakub. Femtosekundové lasery v oftalmologii [Online] © 2011 [Citace: 2017-03-25] Dostupné z: [http://www.4oci.cz/femtosekundove-lasery-v-oftalmologii\\_4c10](http://www.4oci.cz/femtosekundove-lasery-v-oftalmologii_4c10)
- [11] ŠMEJKAL, Pavel. Operace oka femtosekundovým laserem [Online] © 2016 [Citace: 2017-03-25] Dostupné z: <http://21stoleti.cz/2016/01/29/operace-oka-femtosekundovym-laserem-2/>

- [12] Femtosekundový laser VICTUS. *Spirit Medical* [Online]. [cit. 2017-04.01].  
Dostupné z: <http://www.spiritmedical.cz/cs/ocni-chirurgie/refrakcni-chirurgie/femtosekundove-lasery/femtosekundovy-laser-victus.html>
- [13] ROZSÍVAL Pavel (sestavovatel): Trendy soudobé oftalmologie: Svazek 3. 1.vyd. Praha: Galén, 2006, 246s. ISBN 80-7262-405-9
- [14] SCHWIND AMARIS 1050RS. *Eye tech solutions* [Online]. [Citace: 2017-04-01].  
Dostupné z: <http://www.eye-tech-solutions.com/en/home/treat/schwind-amaris-models/>
- [15] BARÁKOVÁ, D., J. HYCL a L. TOVÁREK. Současné trendy v chirurgickém řešení astigmatismu u pacientů s kataraktou. *NEUMM* [online]. 2008, č. 3 [Citace: 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.neumm.cz/archiv/493/soucasne-trendy-v-chirurgickem-reseni-astigmatismu-u-pacientu-s-kataraktou.html>
- [16] BAKSHI R, KHURANA C, SACHDEV R, SACHDEV M. Intra-Stromal Corneal Ring Segments. *DJO* [Online]. 2013 [Citace: 2017-Apr-11] Dostupné z: <http://www.djo.org.in/articles/24/1/Intra-Stromal-Corneal-Ring-Segments.html>
- [17] Léčba keratokonu. *Gemini*. [Online]. [Citace: 2017-04-11]. Dostupné z: [www.gemini.cz/zakroky/lecba-keratokonu/](http://www.gemini.cz/zakroky/lecba-keratokonu/)
- [18] MUDr. Pavel Stodůlka, Ph.D. a kol. *10 let oční kliniky Gemini*, Gemini oční centrum, a.s., 2014. ISBN 978-80-260-6191-5
- [19] PRK eye surgery costs & procedure. *Laser eye Surgery hub*. Online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.lasereyesurgeryhub.co.uk/prk-eye-surgery-costs-procedure/>
- [20] Korekce laserovou metodou lasik. *Lékaři-online* [Online]. [Citace: 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.lekari-online.cz/ocni-lekarstvi/zakroky/lasik>
- [21] Základní metody. *Tana oční klinika*, [Online]. [Citace: 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.tanaocniklinika.cz/laser/laser.php?&action=1>
- [22] LASIK. *Klinika Zlin*. [Online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: <http://www.klinikazlin.cz/sbklasik>
- [23] LASIK ReLEx SMILE. *Gemini* [Online]. [Citace: 2017-04-12]. Dostupné z: [http://www.gemini.cz/zakroky/operace-oci-laserem/relex/?gclid=COjv\\_5r3w9ICFQsTGwodu5sH\\_Q](http://www.gemini.cz/zakroky/operace-oci-laserem/relex/?gclid=COjv_5r3w9ICFQsTGwodu5sH_Q)

- [24] ReLEx SMILE. *Relex smile* [Online]. [Citace: 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.relexsmile.cz/laserova-operace-oci-relex-smile/>
- [25] ReLEx SMILE. *Zeis* [Online]. [Citace: 2017-04-12]. Dostupné z: <https://www.zeiss.com/meditec/int/products/ophthalmology-optometry/cornea-refractive/laser-treatment/femtosecond-laser-solutions/relex-smile.html#treatment-steps>
- [26] Implantace fakických čoček. *Tana oční klinika* [Online]. [Citace: 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.tanaocniklinika.cz/glasses/zakroky.php>
- [27] Nitrooční refrakční operace. *Refrakční centrum* [Online]. [Citace: 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.refraknicentrum.cz/clanek/cz/17893/nitroocni-refrakcni-operace.aspx>
- [28] HYCL Josef: Šedý zákal: informace pro pacienty. 1.vyd. Praha, Triton 2000. 15s. ISBN 80-7254-071-8
- [29] KRAUS Hanuš, KAREL Ivan, RŮŽIČKOVÁ Eva: Oční zákaly. 1.vyd.Praha: Grada, 2001. 156s. ISBN 80-7169-967-5
- [30] Gemini Zlín. Oční klinika. Databáze oční kliniky.
- [31] ODEHNAL, Milan. Vrozená katarakta a glaukom. *SANQUIS* [Online] ©2010 č. 83 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: [www.sanquis.cz/index1.php?linkID=art3291](http://www.sanquis.cz/index1.php?linkID=art3291)
- [32] BRŮNOVÁ, Blanka. Optická korekce dětské katarakty refraktivní chirurgie nebo konzervativní terapie. *4oči*. [Online] © 2007 [Citace: 2017-04-13] Dostupné z: [www.4oci.cz/opticka-korekce-detske-katarakty-refraktivni-chirurgie-nebo-konzervativni-terapie\\_4c286](http://www.4oci.cz/opticka-korekce-detske-katarakty-refraktivni-chirurgie-nebo-konzervativni-terapie_4c286)
- [33] KLAPALOVÁ, Eva. Nejdůležitější vlastností oftalmochirurga je psychická odolnost. *4oči*. [Online] © 2007 [Citace: 2017-04-24] Dostupné z: [http://www.4oci.cz/nejdulezitejsi-vlastnosti-oftalmochirurga-je-psychicka-odolnost\\_4c631](http://www.4oci.cz/nejdulezitejsi-vlastnosti-oftalmochirurga-je-psychicka-odolnost_4c631)
- [34] Korektivní operace víček. *Fnol*. [Online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: [https://www.fnol.cz/oddeleni-plasticke-a-esteticke-chirurgie-sluzby-sekce\\_397.html](https://www.fnol.cz/oddeleni-plasticke-a-esteticke-chirurgie-sluzby-sekce_397.html)
- [35] Plastická operace očních víček. *Plastická chirurgie*. [Online]. [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.plasticka-chirurgie.info/zakroky/plasticka-operace-ocnich-vickek-blepharoplastika>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Myopie bez korekce a s korekcí [6] .....	8
Obr. 2 - Hypermetropie bez korekce a s korekcí [6] .....	9
Obr. 3 - Laser VICTUS [12] .....	16
Obr. 4 - Laser AMARIS 1050RS [14] .....	17
Obr. 5 - Metoda PRK [19] .....	24
Obr. 6 - Metoda LASIK [22] .....	27
Obr. 7 - ReLEx SMILE [25] .....	28
Obr. 8 - Nukleární katarakta [30] .....	33
Obr. 9 - Brunescenční katarakta [30] .....	33
Obr. 10 - Kortikální katarakta [30] .....	34
Obr. 11 - Intumescenční katarakta [30] .....	34
Obr. 12 - Maturní katarakta [30] .....	35
Obr. 13 - Hypermaturní katarakta [30] .....	35
Obr. 14 - Zadní subkapsulární katarakta [30] .....	36
Obr. 15 - Pacient před operací blefaroplastiky [30] .....	42
Obr. 16 - Pacient po operaci blefaroplastiky [30] .....	42

## SEZNAM TABULEK

Tab. 3 - Komplikace časně a pozdní u metody PRK [1] .....	25
Tab. 4 - Komplikace časně a pozdní u metody LASIK [1] .....	27