

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2018**

**ANNA  
KOTTOVÁ**



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra přírodovědných oborů**

**Stabilizace refrakce po operaci senilní katarakty**

**Refractive stabilization after senile cataract surgery**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

**Autor bakalářské práce: Anna Kottová**

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jakub Král

---

**Kladno 2018**

Katedra přírodovědných oborů

Akademický rok: 2017/2018

## Z a d á n í   b a k a l á ř s k é   p r á c e

Student:           **Anna Kottová**  
Obor:               Optika a optometrie  
Téma:               **Stabilizace refrakce po operaci senilní katarakty**  
Téma anglicky:    Refractive stabilization after senile cataract surgery

Zásady pro vypracování:

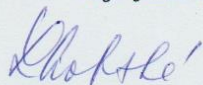
Student vypracuje anatomii oka, popíše jednotlivé druhy šedého zákalu a jejich vznik. Rozepíše metody jeho diagnostiky a možnosti léčby. Následně popíše pooperační postup a hojení vstupních incízi. V experimentální části student zjistí výkyvy změn refrakce po určitých časových obdobích v několikadenních rozestupech od operace a stanoví období, po kterém je refrakce stabilizována.

Seznam odborné literatury:

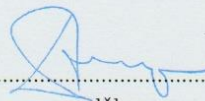
- [1] KRAUS, H. a kol., Kompendium očního lékařství, ed. 1, Grada Publishing, 1997, 341 s., ISBN 80-7169-079-1
- [2] ROZSÍVAL, P. a kol., Oční lékařství, ed. 1, Galén, Karolínium, 2006, ISBN 80-7262-404-0
- [3] KUCHYŇKA, P., Oční lékařství, ed. 2., Praha: Grada Publishing, 2016, ISBN 978-80-247-5079-8

Zadání platné do: 20.09.2019

Vedoucí:           Mgr. Jakub Král



.....  
vedoucí katedry / pracoviště



.....  
děkan

V Kladně dne 19.02.2018

## **Název bakalářské práce:** Stabilizace refrakce po operaci senilní katarakty

### **Abstrakt:**

Práce se v teoretické části zabývá šedým zákalem, jeho příčinami, diagnostikou a chirurgickou léčbou. Dále zahrnuje problematiku nitroočních čoček a řeší možnosti korekce refrakčních vad pomocí správného výpočtu čočky. Důležitou součástí teoretické části je popis pooperačního postupu a možných pooperačních komplikací.

V experimentální části práce jsou porovnávány informace získané měřením visu a objektivní i subjektivní refrakce 34 očí pacientů, kteří prodělali operaci senilní katarakty. Je zde zkoumáno, po jaké době se hodnoty ustálí a zda je korekce běžně doporučována měsíc po operaci již definitivní z hlediska stálosti refrakce. Dále je zde zachyceno, jakým způsobem se refrakce vyvíjí a jestli se v daných časových úsecích posouvá spíše do záporných nebo kladných hodnot. Všechny naměřené hodnoty jsou porovnávány s informacemi získanými od pacientů při vyplnění dotazníku.

### **Klíčová slova:**

Oční čočka, šedý zákal, operace katarakty, umělá nitrooční čočka, vstupní incize, stabilizace refrakce

## **Bachelor's Thesis title: Refractive stabilization after senile cataract surgery**

### **Abstract:**

In its theoretical part the work deals with the cataract, its causes, diagnostics and surgical treatment. It also includes the issue of intraocular lenses and solves possibilities of correction of refractive defects by means of a correct lens calculation. An important component of the theoretical part is a description of the postoperative procedure and possible postoperative complications.

The experimental part of the thesis compares information obtained by measuring vision and the objective and subjective refraction of the eyes of 34 patients who have undergone a senile cataract surgery. It examines after what period of time the values stabilize and whether the correction that is normally recommended one month after the operation is already definitive in terms of stability of refraction. Further on, it contains an overview of how refraction develops and whether it moves into negative or positive values at given time points. All the measured values are compared with the information obtained from patients when filling in the questionnaire.

### **Key words:**

Crystalline lens, cataract, cataract surgery, artificial intraocular lens, incision, refractive stabilization

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Jakubu Královi za odborné rady a ochotu pomoci. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Petře Knížové a Bc. Evě Kubů za pomoc s měřením a MUDr. Jirímu Šternovi za poskytnutí informací a souboru pacientů.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Stabilizace refrakce po operaci senilní katarakty*“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne .....

.....

podpis

# Obsah

1.	Úvod .....	1
1.1	Přehled současného stavu .....	1
1.2	Cíle práce .....	2
2.	Anatomie oka.....	3
2.1	Rohovka (cornea).....	3
2.2	Bělima (sclera).....	4
2.3	Cévnatka (choroidea).....	4
2.4	Řasnaté těleso (corpus ciliare) .....	5
2.5	Duhovka (iris) .....	5
2.6	Sítnice (retina).....	5
2.7	Čočka (lens cristallina) .....	6
2.8	Komorová voda (humor aquosus).....	6
2.9	Sklivec (corpus vitreum).....	7
3.	Šedý zákal (katarakta) .....	8
3.1	Senilní katarakta .....	8
3.1.1	Nukleární katarakta.....	8
3.1.2	Kortikální katarakta .....	9
3.1.3	Zadní subkapsulární katarakta .....	10
3.2	Katarakta způsobená léky .....	11
3.2.1	Kortikosteroidy .....	11
3.2.2	Fenothiaziny .....	11
3.2.3	Miotika .....	11
3.2.4	Amiodaron .....	11
3.3	Katarakta po traumatu.....	11
3.3.1	Mechanická poškození .....	11
3.3.2	Chemická poškození.....	12
3.3.3	Záření.....	12
3.3.4	Elektrický proud .....	12
3.4	Metabolická katarakta.....	12
3.4.1	Diabetes mellitus (DM) .....	13



3.4.2	Galaktozemie .....	13
3.4.3	Hypokalcemie .....	13
3.4.4	Wilsonova choroba .....	13
3.5	Katarakta spojená s jiným onemocněním oka .....	13
3.5.1	Uveitida .....	14
3.5.2	Akutní glaukom .....	14
3.5.3	Degenerativní onemocnění oka .....	14
3.5.4	Exfoliační syndrom .....	14
3.6	Vrozená a dětská katarakta .....	14
4.	Metody diagnostiky katarakty .....	15
4.1	Oční anamnéza .....	15
4.2	Vyšetření na štěrbinové lampě .....	15
4.3	Vyšetření očního pozadí .....	15
4.4	Vyšetření refrakce .....	15
4.5	Kvantitativní měření .....	16
4.6	Předoperační vyšetření .....	16
4.6.1	Biometrie .....	16
4.6.2	Keratometrie .....	17
5.	Léčba katarakty .....	18
5.1	Intrakapsulární extrakce .....	18
5.2	Extrakapsulární extrakce .....	18
5.2.1	Vstupní incize .....	18
5.2.2	Otevření pouzdra .....	19
5.2.3	Fakoemulzifikace .....	19
5.2.4	Implantace intraokulární čočky (IOL) .....	19
6.	Pooperační postup .....	21
6.1	Pooperační komplikace .....	21
6.2	Refrakční deficit .....	22
7.	Experimentální část .....	24
7.1	Metodika .....	24
7.1.1	Soubor pacientů .....	24
7.1.2	Vyšetřovací podmínky a vybavení .....	25
7.1.3	Termíny vyšetření .....	26

---

7.1.4	Dotazník .....	26
7.1.5	Vyšetřovací testy .....	27
7.2	Výsledky .....	29
7.2.1	Dotazník .....	29
7.2.2	Subjektivní refrakce.....	31
7.2.3	Objektivní refrakce .....	36
7.2.4	Visus .....	38
8.	Diskuse .....	40
9.	Závěr.....	42
	Seznam použité literatury .....	44
	Seznam symbolů a zkratek .....	48
	Seznam obrázků.....	49
	Příloha A: Informovaný souhlas s měřením .....	50
	Příloha B: Dotazník k experimentální části práce .....	51
	Příloha C: Souhlas oftalmologického pracoviště.....	54

# 1. Úvod

Šedý zákal neboli katarakta je celosvětově velmi diskutovaným tématem. Většinou vzniká fyziologickým procesem stárnutí čočky a jeho vyšší četnost tedy souvisí s postupným stárnutím populace. Podle WHO se v současné populaci vyskytuje přibližně 36 milionů nevidomých lidí, z nichž je 35 % nevidomých z důvodu neoperované katarakty.

Kataraktou je postižena oční čočka. Ta je součástí optického systému oka, avšak když dojde k jejímu zkalení, nastávají změny v celkové lomivosti oka a může tak docházet ke zhoršení zrakových funkcí a následně ke snížení kvality života. K opětovnému návratu do běžného životního tempa může plně sloužit chirurgická léčba, která se neustále vyvíjí. V současnosti je operace katarakty jednou z nejčastějších operací a užívá se nejen k vyjmutí zkalené čočky z oka, ale slouží také jako zákrok refrakční. Umělé nitrooční čočky jsou totiž přesně vypočítávány za účelem dosažení co nejlepšího visu. V ideálním případě se oko stává emetropickým, záleží ale na stavu ostatních očních struktur a volbě vhodné čočky pro konkrétního pacienta.

Nitrooční čočky a materiály, z kterých jsou zhotovovány, se neustále rozvíjejí a zdokonalují. V minulosti byl velkým úspěchem biokompatibilní materiál, který nepůsobil v oku obtíže, a čočka se správnou optickou mohutností. Trendem této doby jsou však optické prvky nejen nahrazující původní čočku a její lomivost, ale především chránící oko (resp. zadní segment) před škodlivým zářením. Běžně tak jsou již implantovány čočky např. s filtrem proti UV záření.

Operace ve většině případů probíhají bez komplikací. Ovšem stejně jako u všech chirurgických zákroků se i při operaci šedého zákalu mohou objevit nechtěné účinky. Po úspěšné operaci šedého zákalu se kvalita života jedince může rapidně zvýšit. Většina pacientů bez předchozích patologických nálezů dosahuje standartní zrakové ostrosti, má lepší kontrastní citlivost, barevné vidění a vidění za snížených světelných podmínek. Brýlovou korekci pacienti s implantovanou monofokální intraokulární čočkou potřebují zpravidla už jen na méně preferovanou vzdálenost.

## 1.1 Přehled současného stavu

V současné praxi se často optici a optometristé setkávají s klienty, kteří podstoupili operaci šedého zákalu. Tito klienti si přichází pro brýle buď s předpisem od lékaře nebo se

nechávací změřit přímo u optometristy. Většina přichází po měsíci od prodělané operace, protože to je zpravidla termín poslední kontroly, kterou by měl pacient u oftalmologa podstoupit. Často se ale můžeme setkat s předpisy vypsányi již dříve před touto kontrolou nebo naopak až po delší době. Nabízí se tak otázka, zda je refrakce již po měsíci stabilní natolik, aby se dala zhotovit definitivní brýlová korekce, která pacientovi bude sloužit dostatečně dlouhou dobu.

## **1.2 Cíle práce**

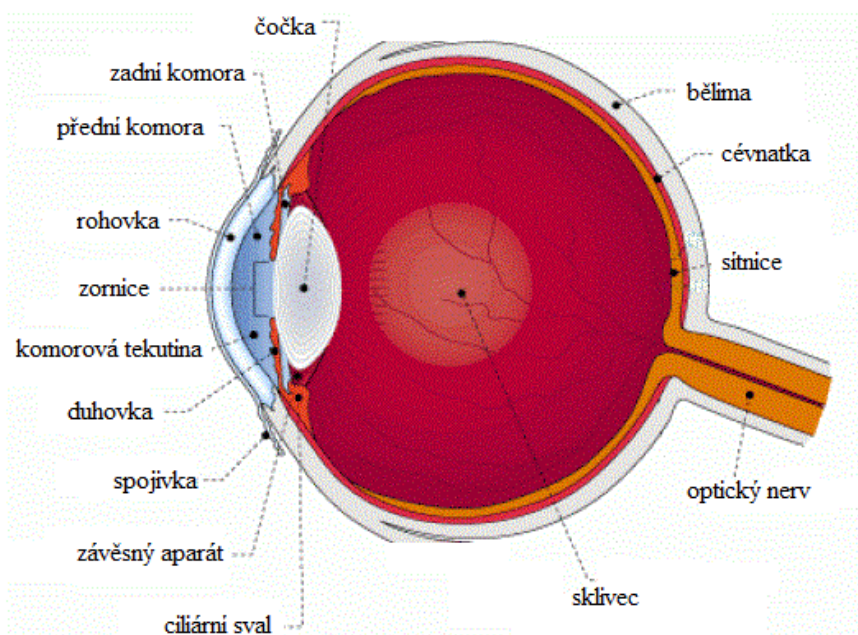
Cílem práce je zjistit, jak se vyvíjí refrakce (resp. refrakční deficit) spolu s visem v závislosti na délce doby uběhlé od operace šedého zákalu.

Dalším cílem je potvrdit předpoklad, že se refrakce i visus mění během prvního měsíce od operace senilní katarakty a zároveň, že po uplynulém měsíci od chirurgického odstranění katarakty jsou hodnoty již ustálené.

## 2. Anatomie oka

Oko je orgán nepravidelného kulovitého tvaru. Jeho předozadní délka je 24 mm, vertikálně měří 23 mm. Je tvořeno dvěma různě zakřivenými částmi. Více vyklenutou částí je rohovka, jejíž poloměr zakřivení je 7-8 mm. Větší poloměr zakřivení (10-11 mm) má zadní část oka – bělma. Oční bulbus je tvořen třemi vrstvami. Vnější vrstva se nazývá tunica fibrosa a její součásti představují rohovka a bělma. Na vnější vrstvu nasedá střední vrstva zvaná tunica vasculosa neboli živnatka (uvea), která se skládá z cévnatky, řasnatého tělesa a duhovky. Vnitřní vrstvu, tzv. tunica interna, tvoří sítnice. Pro správné zobrazení obrazů na sítnici jsou nedílnou součástí oka lomivá prostředí. Mezi ně řadíme kromě již zmíněné rohovky i komorovou tekutinu, oční čočku a sklivec (viz Obr. 2.1). [1, 2, 3]

Následující kapitoly se budou věnovat jednotlivým částem oka s důrazem na stavbu a parametry oka související se šedým zákalem, jeho operací a následnou stabilizací vidění.



Obrázek 2.1: Základní struktura oka [4]

### 2.1 Rohovka (cornea)

Rohovka je transparentní část oka, která zaujímá přibližně 1/6 oční koule. Je to část oka s největší lomivostí. Z celkové lomivosti (přibližně +63 D) rohovka představuje +43 D. Nachází se v předním oddílu oka a je jí uzavřen otvor v bělímě o velikosti 12 mm. Tvoří ji pět

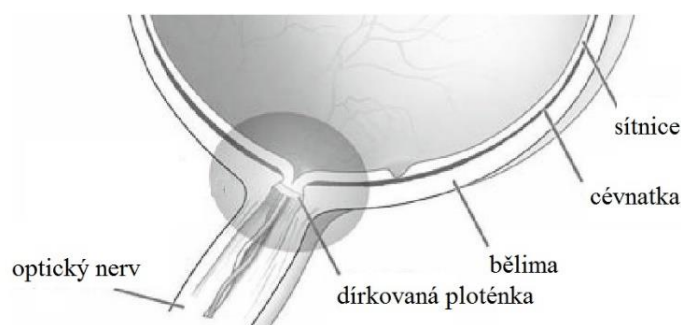
vrstev – epitel, Bowmanova membrána, stroma, Descemetova membrána a endotel. Epitel je zevní vrstva rohovky, na kterou nasedá mucinová složka slzného filmu. Slzný film spolu s komorovou tekutinou a limbálními cévami zajišťuje avaskulární rohovce výživu. Epitel je značně nervově zásobený, což způsobuje výraznou citlivost rohovky na dotyk. Stroma tvoří 90 % tloušťky rohovky. Je tvořeno kolagenními vlákny pravidelného uspořádání, které je jedním z důvodů transparence rohovky. Endotel je vnitřní vrstva rohovky zodpovědná za hydrataci a tím také transparenzi rohovky. Skládá se z přibližně 400 tisíc buněk šestiúhelníkového tvaru, které nemají schopnost regenerace. Buňky jsou při jejich úbytku, resp. poškození nahrazovány zvětšováním nebo změnou tvaru sousedních buněk. [1, 3, 5]

## 2.2 Bělina (sclera)

Bělina tvoří zadních 5/6 oční koule. Je tvořena kolagenním vazivem a slouží jako podpurná tkáň udržující tvar bulbu a chránící jeho obsah. Její tloušťka se pohybuje v rozmezí 0,3 až 1,0 mm. Nejtenčí bývá v oblasti úponů okohybných svalů a nejsilnější v zadní části oka. Dírkovaná ploténka (lamina cribrosa sclerae) v zadní části bělimy je prostoupena vlákny optického nervu. [1, 2]

## 2.3 Cévnatka (choroidea)

Oblast živnatky od ora serrata (zubovité linie) k výstupu zrakového nervu označujeme jako cévnatku. Cévnatka odděluje bělimu od sítnice. Směrem k sítnici je cévnatka pigmentována, pohlcuje paprsky a zabraňuje přesvětlení oka. Na úrovni dírkované ploténky (viz Obr. 2.2) je cévnatka stejně jako bělima prostoupena optickým nervem. V oblasti ora serrata přechází cévnatka v řasnaté těleso. [1, 3]



Obrázek 2.2: Umístění dírkované ploténky [6]

## 2.4 Řasnaté těleso (corpus ciliare)

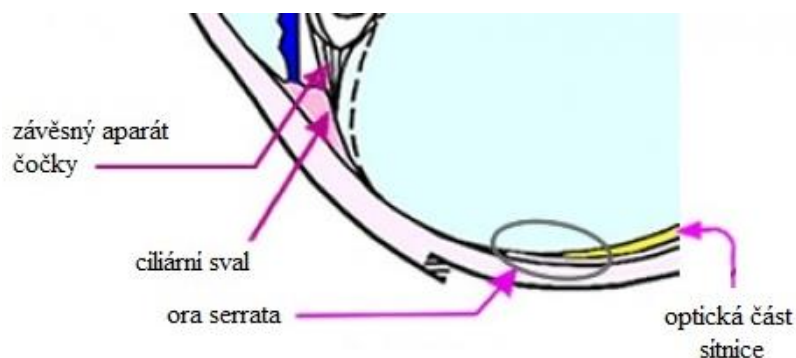
Řasnaté těleso má tvar našaseného kruhu. Je tvořeno dvěma hlavními částmi – pars plana a pars plicata. Pars plana se obrací k cévnatce, pars plicata se pojí s duhovkou. Z pars plicata vystupují výběžky (processus ciliares), které mají funkci sekrece komorové tekutiny do zadní komory. Na řasnaté těleso se v oblasti výběžků upíná závěsný aparát oční čočky, jenž je ovlivňován ciliárním svaem. Při kontrakci ciliárního svalu dojde k uvolnění závěsného aparátu a následnému vyklenutí oční čočky. [1, 3]

## 2.5 Duhovka (iris)

Přední a zadní oční komoru od sebe odděluje duhovka. V jejím centru je umístěn otvor – zornice (pupilla). Při zornicovém okraji vystupuje pigmentový list slepé části sítnice a přetáhá se vpřed kolem okraje duhovky. Svaly duhovky způsobují zúžení a rozšíření zornice. Cirkulárně uložený musculus sphincter pupillae umožňuje zúžení zornice (miózu), zatímco radiálně uspořádaná vlákna musculus dilatator pupillae působí jako rozvěrač zornice (mydriáza). Schopnost duhovky měnit velikost zornice ovlivňuje množství světla dopadajícího na sítnici. Přední plocha duhovky je různým způsobem pigmentovaná, čímž je dána odlišnost barvy očí, která se v průběhu života může měnit. [1, 3]

## 2.6 Sítnice (retina)

Sítnice je vnitřním listem oka. Pokrývá celý zadní segment až po pupilární okraj duhovky. Je uložena mezi živnatkou a sklivcem. Přední oddíl sítnice je označován jako pars caeca retinae neboli slepá část sítnice, která je tvořena pouze pigmentovými buňkami. Naléhá na řasnaté těleso a duhovku. Zadní díl se nazývá pars optica retinae (optická část sítnice). Tyto dva oddíly od sebe odděluje ora serrata (viz Obr. 2.3). [1]



Obrázek 2.3: Umístění ora serrata [7]

Optická část sítnice se skládá z 10 vrstev, z nichž funkčně nejvýznamnější vrstvu tvoří smyslové buňky zvané tyčinky a čípky. Čípky umožňují za jasného světla barevné vidění a udávají zrakovou ostrost, tyčinky pak plní svou funkci zvláště při sníženém osvětlení. Oblast největší koncentrace čípků se nazývá žlutá skvrna (*macula lutea*) a je umístěna temporálně od zrakového nervu, do jejího středu (*fovea centralis*) se promítá zorná osa oka. V tomto místě je vidění nejostřejší. Naopak slepým místem optické části sítnice je oblast terče zrakového nervu, ve které se nenachází žádné fotoreceptory. Toto místo je označováno jako slepá skvrna. [1, 2]

## 2.7 Čočka (*lens cristallina*)

Oční čočka je útvar uložený mezi zadní komorou a sklivcem. Je upevněná pomocí závěsného aparátu k řasnatému tělesu. Přední plocha čočky je méně vypouklá než zadní plocha. Průměrná předozadní délka čočky je 4 mm. Tento rozměr se ovšem mění při akomodaci, kterou rozumíme změnu optické mohutnosti čočky. V neakomodovaném stavu bývá optická mohutnost přibližně +20 D. Při plné akomodaci je mohutnost rozdílná z důvodu změn akomodační šíře, která je dána především věkem jedince. V dětství může akomodační amplituda (AA) dosahovat až 16 D. S věkem tato hodnota klesá přibližně o 0,3 D ročně. Po 45. roce života se AA snižuje pod 4 D a po 60. roce života je AA téměř ustálená na přibližně 1 D. Se zvyšujícím se věkem se mění i průhlednost čočky. [1, 3, 8, 9]

Součástí čočky jsou pouzdro (*capsula lentis*), kůra (*cortex lentis*) a jádro (*nucleus lentis*). Pouzdro je pevné, pružné a je složeno z bílkovin a polysacharidů. Jeho přední část je tvořena bazální membránou epitelu. Zadní část tvoří bazální membrána nejmladších čočkových vláken. Jádro společně s kůrou jsou označovány jako tzv. hmota čočky. Kůra je uložena na periferii, jádro více v centru. V jádru rozeznáváme 4 vrstvy. Vnitřní jádro je embryonální a je tvořené pouze primárními vlákny čočky, na něj navazuje fetální jádro. Dále od centra se nachází infantilní a dospělé jádro. Fetální, infantilní a dospělé jádro jsou tvořeny sekundárními čočkovými vlákny. [3, 10]

## 2.8 Komorová voda (*humor aquosus*)

Komorová voda vyplňuje přední a zadní oční komoru, je produkována výběžky řasnatého tělesa. Zprostředkovává regulaci nitroočního tlaku a má metabolickou funkci předního segmentu. [1]



## **2.9 Sklivec (corpus vitreum)**

Sklivec vyplňuje prostor očního bulbu za čočkou. Je to průhledná gelovitá hmota tvořená převážně vodou, dále kolagenními vlákny a kyselinou hyaluronovou. Mezi kolagenními vlákny jsou rozprostřeny hyalocyty. [1]

## 3. Šedý zákal (katarakta)

Kataraktou se rozumí jakékoliv zkalení čočky. Toto zkalení má negativní vliv na zrakovou ostrost, kontrast a kvalitu vidění celkově. Studie prokázaly, že katarakta je nyní nejčastější příčinou ztráty zraku ve světě. Rizikovými faktory vzniku šedého zákalu jsou např. stárnutí, pohlaví (více četný je zákal u žen), UV záření, užívání návykových látek (kouření, alkohol). Příčinou bývají i metabolické poruchy, úrazy, záněty apod. [3, 8]

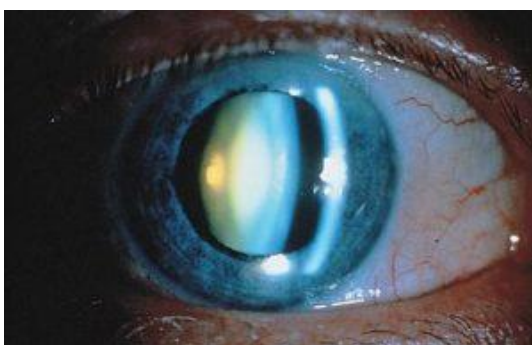
### 3.1 Senilní katarakta

Senilní katarakta je zákal čočky podmíněný věkem a odvíjí se od mnoha faktorů. Se zvyšujícím se věkem čočka zvětšuje svůj objem i hmotnost. Dochází ke snižování elasticity a mění se chemické složení. V důsledku těchto změn se snižuje průhlednost čočky, mění se její index lomu a tím i lomivost, dále se mění optické aberace, klesá akomodační schopnost a čočka se zbarvuje se zvyšující se pigmentací jádra v důsledku chemické přeměny proteinů. [3]

Senilní katarakta je členěna podle místa vzniku na 3 (resp. 4) druhy: nukleární, kortikální, zadní subkapsulární a někdy se mezi senilní katarakty řadí i přední subkapsulární katarakta, která je z výše zmíněných typů nejvzácnější.

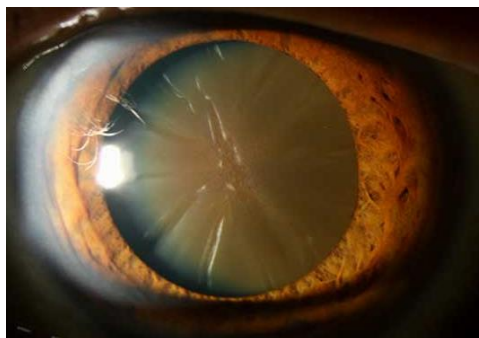
#### 3.1.1 Nukleární katarakta

Nukleární katarakta znamená zákal čočkového jádra (Obr. 3.1). Obvykle se rozvíjí pomalu, bývá bilaterální, ale nemusí být symetricky stejně zralá. Tento typ zákalu způsobuje zhoršené vidění do dálky, protože biochemické procesy způsobují navyšování indexu lomu směrem k myopizaci. Do blízka se naopak vidění zlepšuje. S progresí zákalu dochází k poruše barevného vidění nejvíce v modré části spektra a dále může docházet až k monokulární diplopii. [3, 11]



Obrázek 3.1: Nukleární katarakta [12]

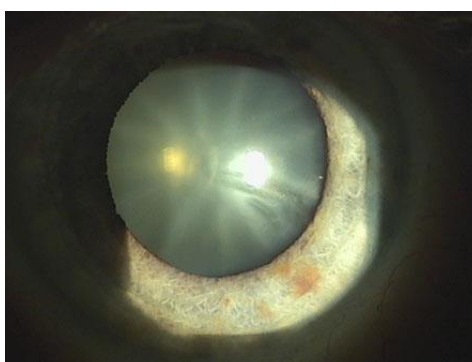
Pokud je katarakta velmi pokročilá, nazývá se brunescentní (Obr. 3.2). Jádro se jeví jako neprůhledné až zhnědlé a míra zákalu se dá pozorovat po vyvolání červeného reflexu. [3, 11]



Obrázek 3.2: Brunescentní katarakta [13]

### 3.1.2 Kortikální katarakta

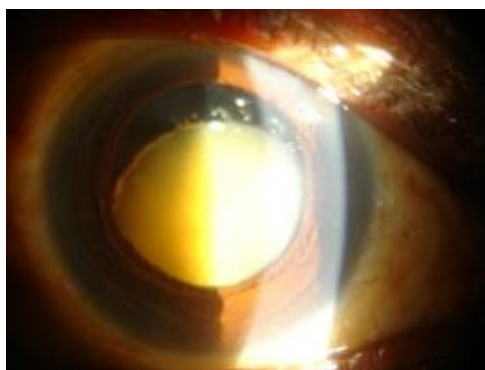
Kortikální katarakta (Obr. 3.3) neboli zákal v čočkové kůře se vytváří v důsledku poruch iontové rovnováhy. Stejně jako nukleární katarakta je kortikální katarakta většinou oboustranná a asymetrická. Zhoršování zrakových funkcí je závislé na lokalizaci zákalů v kůře. Jedním ze symptomů bývá oslnění při pohledu na světelné zdroje. Opět se může vyskytnout monokulární diplopie, ale je výjimečná. Kortikální katarakta se objevuje v podobě vakuol v kůře. Typické jsou pro ni trojúhelníkovité zákal, jejichž vrchol míří do středu čočky. [3, 8]



Obrázek 3.3: Kortikální katarakta [14]

Při progresi katarakty mohou opacity splývat ve větší zákal. Dalším objektivním příznakem je zvýšená hydratace čočky způsobená narušením iontové rovnováhy. Čočka se při

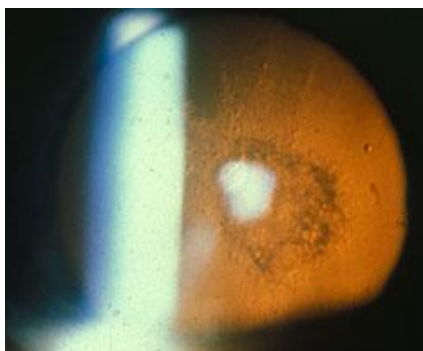
vyšetření jeví jako zbobtnalá a jsou od ní pozorovatelné stříbřité odlesky. Tento stav se nazývá intumescentní katarakta. Když je celá kůra zakalená, hovoříme o maturní kataraktě. Hypermaturní kataraktou se označuje stav čočky, kdy se kapalná kůra vylévá z pouzdra. Čočka zmenšuje svůj objem a na pouzdru se utváří záhyby. Zvláštním typem katarakty je katarakta Morgagni (Obr. 3.4), jejímž typickým rysem je pokles hnědavě zkaleného jádra ve zkapalněné kůře. [3, 8]



Obrázek 3.4: Katarakta Morgagnian [15]

### 3.1.3 Zadní subkapsulární katarakta

Zadní subkapsulární katarakta (Obr. 3.5) vzniká v zadní vrstvě kůry před zadním pouzdrem. Bývá pozorovatelná u osob mladšího věku, než tomu je v předchozích případech. Při tomto druhu katarakty se objevují problémy s viděním spíše do blízka než do dálky. Často při ní dochází k oslnění a zhoršení zrakové ostrosti zvláště v situacích, při kterých se zužuje zornice. Pozdější věk není jediným důvodem vzniku subkapsulární katarakty. Mezi další příčiny se řadí trauma, užívání léků (hlavně kortikoidy) a ionizující záření. [2, 3, 8]



Obrázek 3.5: Zadní subkapsulární katarakta [16]

## 3.2 Katarakta způsobená léky

Na vzniku katarakty se často podílí i dlouhodobé užívání některých léků, jako jsou např. kortikosteroidy, fenothiaziny, amiodaron a některá miotika. Tento druh katarakty je označován jako toxická, léková, nebo také farmakologicky navozená katarakta.

### 3.2.1 Kortikosteroidy

Kortikosteroidy se na vzniku katarakty podílejí v závislosti na délce užívání léků, jejich dávkování a citlivosti jedince na daný lék. Steroidní katarakta byla pozorována při léčbě celkové, lokální, ale i při léčbě ve formě nazálních sprejů. Projevuje se jako zadní subkapsulární katarakta a nelze ji přesně odlišit od senilních změn čočky. U některých dětských pacientů byl zjištěn ústup katarakty po vysazení léků v raném stádiu katarakty. [3, 8]

### 3.2.2 Fenothiaziny

Fenothiaziny jsou podskupinou psychotropních látek. Při užívání těchto léků se usazují depozita v přední části čočky v oblasti zornice. Depozita bývají hvězdovitěho tvaru. [3, 11]

### 3.2.3 Miotika

Miotika po dlouhodobém užívání mohou způsobit vznik vakuol v pouzdru čočky. Pokud katarakta progreduje, vakuoly se rozšiřují do kůry čočky. [11]

### 3.2.4 Amiodaron

Amiodaron se používá jako lék při poruchách srdečního rytmu. Způsobuje spíše depozita v rohovce. Prokázal se i vliv na čočku v podobě usazování hvězdovitých depozit v čočce v oblasti zornice. [11]

## 3.3 Katarakta po traumatu

Vznik katarakty může být způsoben i úrazem nebo jiným poškozením oka. Úrazy, které mají vliv na vznik katarakty, členíme do několika podskupin. Jsou to poškození mechanická, chemická a poškození způsobená zářením a elektrickým proudem.

### 3.3.1 Mechanická poškození

Mechanická poškození způsobující kataraktu jsou například kontuze očního bulbu, perforující poranění oka a subluxace (případně dislokace) čočky. Při kontuzi katarakta vzniká buď akutně, nebo postupně. Zpočátku se projevuje jako zkalení zadního pouzdra, později

může progredovat do celé čočky. Perforující poranění předního segmentu většinou způsobuje zkalení celé čočky, ale může se objevit i jako zkalení částečné. Subluxace nebo dislokace vznikají většinou při extrémním roztažení bulbu v ekvatoriální rovině. Závěsný aparát se trhá a čočka se neudrží ve svém fyziologickém umístění. Přemístění čočky často provází vznik traumatické katarakty. [11]

### **3.3.2 Chemická poškození**

Chemická poškození jsou významná hlavně při poranění zásadami. Zásady do oka pronikají rychleji a mají vliv na zvyšování pH komorové vody. Dochází k tvorbě kortikální katarakty ihned po úrazu nebo po určité době po něm. Kyseliny pronikají do oka v menší míře, a proto není vznik katarakty u tohoto typu poranění běžný. [3]

### **3.3.3 Záření**

Mezi záření, která způsobují vznik katarakty, řadíme záření ultrafialové, infračervené, ionizující a RTG paprsky. Nejvýznamnější vliv na tvorbu katarakty má záření ionizující. Tento typ katarakty se projevuje malými opacitami ve formě teček na zadním pouzdru a pírkovitými opacitami na přední kůře. Infračervené záření a vystavování se nadměrnému žáru způsobuje odtrhávání předního pouzdra, které je následováno vznikem kortikální katarakty. Ultrafialové záření může být jednou z příčin kortikální a zadní subkapsulární katarakty. Prevencí katarakty vzniklé z důvodu UV záření je používání brýlí s UV filtrem, kterým je možno omezit intenzitu záření na 20 %. [3, 11]

### **3.3.4 Elektrický proud**

Elektřina způsobuje tvorbu vakuol a opacit. Jejich lokalizace je často v přední kůře. Někdy katarakta tohoto typu může po čase ustoupit, většinou však přetrvává a progreduje. [2, 3]

## **3.4 Metabolická katarakta**

Katarakta může vznikat následkem metabolického onemocnění, kdy nedochází k správné přeměně látek obsažených v čočce nebo mimo ni. Mezi hlavními příčinami rozvoje metabolické katarakty jsou zastoupeny diabetes mellitus, galaktozemie, hypokalcemie a Wilsonova choroba.

### 3.4.1 Diabetes mellitus (DM)

DM je typický navyšováním hladiny cukru v krvi. Obsah glukózy se navyšuje i v komorové tekutině, z níž glukóza proniká do čočky a mění se v ní na sorbitol. Sorbitol již není dál přeměňován a v čočce setrvává. Tím dochází k osmotické nerovnováze a následně k větší koncentraci vody v čočce a změně refrakce. Jedním z typů katarakt, které vznikají při diabetu, je diabetická katarakta, která se projevuje u pacientů s nekompenzovaným diabetem. Znakem tohoto druhu katarakty jsou opacity ve tvaru sněhových vloček. Vzniká náhle a rychle progreduje, často přechází do intumescenční nebo maturní katarakty. Druhý typ je senilní katarakta, která je ve své podstatě neodlišitelná od senilní katarakty u jedince bez DM. Na rozdíl od zdravého jedince vzniká zákal u pacienta s DM dříve a progreduje rychleji. [3, 11]

### 3.4.2 Galaktozemie

Galaktozemie způsobuje neschopnost přeměny galaktózy na glukózu a vyskytuje se ve třech typech. Klasická forma je charakteristická dysfunkcí transferázy. Další dvě formy mají narušenou funkci galaktokinázy nebo epimerázy. Při klasické formě se katarakta ve většině případů objevuje brzy po narození, zatímco u ostatních typů galaktozemie je vznik pozdější a průběh mírnější [3]

### 3.4.3 Hypokalcemie

Hypokalcemie je snížená hladina vápníku v krvi. Nedostatek vápníku může způsobit vznik tečkovitých zákalků v kůře. Objevují se na obou očích zároveň a málokdy dochází k jejich progresi. Pokud k progresi dojde, nastává kortikální katarakta. [3, 11]

### 3.4.4 Wilsonova choroba

Wilsonova choroba je porucha metabolismu mědi. Katarakta vznikající při tomto onemocnění má charakteristický projev – v důsledku ukládání pigmentu červenohnědého zbarvení v předním pouzdře čočky vzniká obraz připomínající květ slunečnice, který neovlivňuje zrakovou ostrost. Katarakta se z tohoto důvodu běžně nazývá „sunflower“ katarakta. [3]

## 3.5 Katarakta spojená s jiným onemocněním oka

U některých očních onemocnění se prokázala souvislost se vznikem zákalu. Mezi ně patří uveitida, glaukom, degenerativní choroby a exfoliační syndrom.

### 3.5.1 Uveitida

Uveitida může být léčená kortikoidy, které jsou jednou z příčin vzniku zákalu. Zákal se ale vyskytuje i u uveitid neléčených kortikoidy. Vzniká jako zadní subkapsulární katarakta, často dochází k její progresi a může dojít až do stavu maturní katarakty. [3]

### 3.5.2 Akutní glaukom

Z důvodu vysokého nitroočního tlaku při akutním glaukomu se mohou v přední kůře a v přední subkapsulární oblasti vytvořit šedavé opacity. Jedná se o nekrózu buněk epitelu čočky. [2, 11]

### 3.5.3 Degenerativní onemocnění oka

jako např. retinitis pigmentosa a absolutní glaukom mohou způsobit kataraktu zpočátku zadní subkapsulární, která později přechází v celkové zkalení čočky. [3]

### 3.5.4 Exfoliační syndrom

Na čočce a v celém předním segmentu se objevují depozita bazálních membrán při exfoliačním syndromu. Bývají umístěna kolem okraje zornice. Exfoliační syndrom může způsobit potíže při operaci zákalu kvůli větší křehkosti čočky a jejího závěsného aparátu. [3]

## 3.6 Vrozená a dětská katarakta

Katarakta se může také rozvinout již na počátku života. Pokud je přítomna již po porodu, nazývá se kataraktou vrozenou neboli kongenitální. Při pozdějším vzniku hovoříme o dětské kataraktě, která vzniká buď brzy po porodu, nebo v pozdějším dětském věku. U novorozenců se dá předběžně zjistit, jestli je katarakta přítomna, při vyvolání červeného reflexu. Pokud se červený reflex nevytvoří, je podezření, že má novorozenec kongenitální kataraktu. Ve většině případů je příčina vzniku dětské katarakty neznámá. Bylo však prokázáno, že vliv na její vznik má dědičnost a infekce. [3, 17]



## 4. Metody diagnostiky katarakty

Pro správné stanovení míry rozvinutí a nutnosti léčby zákalu je nutné správné vyšetření a následná diagnóza.

### 4.1 Oční anamnéza

Nejprve je důležitá důkladná anamnéza. Zvláštní důraz je kladen na zjištění úrazů, amblyopie a glaukomu. Dále se řeší, jestli již na druhém oku operace proběhla, zda byla bez komplikací a jestli v dřívějším období pacient nepodstoupil refrakční operaci. [3]

### 4.2 Vyšetření na štěrbinové lampě

Štěrbinovou lampou lze mikroskopicky sledovat oko in vivo. Je možné kontrolovat oční adnexa a přední segment oka včetně přední části sklivce. S přídatnými optickými prvky lze vyšetřit i zadní segment a duhovko-rohovkový úhel. [18]

Pro potřeby indikace katarakty jsou nejprve pozorována oční adnexa. U nich je dbáno hlavně na postavení víček a jejich choroby. Stejně tak se řeší choroby slzovodu, případně poruchy slzného filmu a oční motility. Následně je sledován přední segment oka – tedy spojivka, rohovka, přední komora, duhovka (resp. zornice) a samotná čočka. Čočka se vyšetřuje před mydriázou i při ní. Hodnotí se její poloha, exfoliace, případný třes. Dále se také hodnotí neporušenost závěsného aparátu. [3]

### 4.3 Vyšetření očního pozadí

Vyšetření očního pozadí se provádí, pokud to vyzrállost a rozsah zákalu dovoluje. Je nutné sledovat změny především u glaukomatiků, diabetiků, pacientů s vysokou myopií, VPMD nebo po operaci zadního segmentu. Vyšetření se provádí metodami přímé a nepřímé oftalmoskopie. [3, 8]

### 4.4 Vyšetření refrakce

Refrakce se nejprve měří objektivně na refraktometru. Refraktometr je založen na principu odrazu světla od očního pozadí a jeho následné detekci. Pokud je tedy stupeň zákalu vyšší, k detekční části refraktometru se nedostává světlo a měření může být znemožněno. Po naměření objektivní refrakce se přechází k subjektivnímu měření. To se provádí téměř identickým způsobem jako při vyšetření pacienta bez podezření na oční patologii. Pokud je

naměřená zraková ostrost nižší než 0,5-0,7, může tato hodnota být indikací pro operaci. Větší důraz je však přikládán na subjektivní obtíže a omezení pacienta v provádění každodenních činností. [3, 18]

## 4.5 Kvantitativní měření

Stupeň katarakty, její rozvoj a tvrdost jádra se dají s velkou přesností hodnotit při tzv. gradingu. Subjektivní grading provádí oftalmolog při pozorování na šterbinové lampě a nález porovnává s tabulkovými obrázky vytvořenými za účelem gradingu. Objektívni grading je zpracováván pomocí přístrojů. Hustota zkalení čočky se měří tzv. denzitometrií, která je založena na principu Scheimpflugovy kamery. Aberace se měří aberometrem, přičemž zvýšené hodnoty aberací vyššího řádu mohou signalizovat možný počátek zákalu. Dalším měřením je OCT, při němž se skenuje přední a zadní plocha čočky zvláště a naskenované obrazy se následně spojí do jednoho výsledného. Přístroje jsou používány i pro určení katarakty méně znatelné na šterbinové lampě. Tato katarakta nemusí způsobovat horší zrakovou ostrost, ale subjektivně může způsobit potíže za snížených světelných podmínek. [10, 19, 20]

## 4.6 Předoperační vyšetření

Před vlastní operací se provádí vyšetření umožňující výpočet nitrooční čočky a odhalení možných komplikací. Nutné je provést biometrii oka a keratometrii. [10, 21]

### 4.6.1 Biometrie

Biometrie je stěžejním vyšetřením pro výpočet nitrooční čočky. Biometrií se zjišťuje osová délka oka, tedy vzdálenost vrcholu rohovky od fovey. Zpravidla tato vzdálenost bývá přibližně 24 mm. Biometrie funguje buď na optickém, nebo ultrazvukovém principu. [3]

Principem optické biometrie je odraz červeného světla od rohovky a sítnice. Měření probíhá na principu interference neboli skládání vln. Optická metoda dovoluje měření délky oka, hloubky přední komory, zakřivení a průměru rohovky, ale je neuplatnitelná při maturní a intumescentní kataraktě. [3]

Ultrazvuková biometrie je založena na šíření zvukových kmitů v prostředí a jejich odrazu od rozhraní různých prostředí. Výsledkem není jen zjištění celkové délky oka, ale i vzdálenost jednotlivých očních struktur. Ultrazvukovou biometrií většinou nelze zjistit

všechny potřebné parametry pro výpočet nitrooční čočky, a proto je zapotřebí provést keratometrii. [22]

#### **4.6.2 Keratometrie**

Keratometrie měří zakřivení rohovky v její centrální části. Poloměr zakřivení bývá použit ve všech vzorcích pro výpočet umělé čočky, a je na něm tedy závislá její výsledná optická mohutnost. Hodnota zakřivení přední plochy rohovky bývá 7,8 mm a zadní plochy 7 mm. Keratometrické měření pomáhá určit hodnotu rohovkového astigmatismu, které poskytuje základ pro diskuzi o možném řešení cylindrických hodnot. [5, 18, 23, 24]

## 5. Léčba katarakty

Přes mnohé snahy se zatím neprokázala žádná konzervativní léčba jako účinná. Proto je i v současnosti jedinou možností léčby léčba operativní. Možnosti operace jsou tři. V dřívějších dobách se používala tzv. reclinace, která spočívala v posunutí čočky ostrou jehlou do sklivcového prostoru. Dalšími druhy jsou intrakapsulární a extrakapsulární extrakce. Na principu extrakapsulární extrakce je též založena metoda rozbití jádra ultrazvukem neboli fakoemulzifikace. [2]

### 5.1 Intrakapsulární extrakce

Intrakapsulární extrakce (ICCE) je proces vyjmutí celé čočky včetně pouzdra z oka. V době nejintenzivnějšího využívání této techniky byla čočka zmrazena kryosondou a následně vyjmuta z oka skrz limbální řez. Aby se zabránilo navyšování nitroočního tlaku, byl do duhovky neprodleně vytvořen otvor. V současné době se tato metoda již tolik nepoužívá. Důvodem je především větší riziko komplikací ve srovnání s extrakapsulární extrakcí a refrakční stav oka po operaci, které zůstává bez čočky (afakie). [2, 3, 10, 25]

### 5.2 Extrakapsulární extrakce

Extrakapsulární extrakce (ECCE) je operace, při níž dochází k vyjmutí č z pouzdra. Velká část čočkového pouzdra zůstává v oku a je do něj vložena umělá nitrooční čočka. V současnosti se vzhledem ke snížení pooperačních komplikací využívá jako nejčastější metoda chirurgie katarakty. [2, 25]

#### 5.2.1 Vstupní incize

ECCE v původní podobě byla prováděna nástroji procházejícími poměrně velkým otvorem v limbu. Po rozšíření metody fakoemulzifikace je chirurg schopen si přední komoru otevřít mnohem menšími incizemi, které jsou velké přibližně 1,8 mm a nazývají se mikroincize. Tyto drobné řezy jsou lokalizovány zpravidla na třech a devíti hodinách. Na dvanácti hodinách pak bývá umístěn řez pro implantaci umělé čočky. Lokalizace řezů ovšem závisí na pozici operátora a jeho možnosti vyhnout se pooperačnímu astigmatismu vhodným umístěním řezů. Delší řez (až 6 mm) bývá zvolen v případě, kdy je do oka implantována tvrdá čočka s větším průměrem optické části. Incize kratší délky ale většinou nepotřebují suturu, díky čemuž nastává rychlejší rekonvalescence, a navíc není indukován astigmatismus způsobený šitím rány. [3, 25]

### 5.2.2 Otevření pouzdra

Přední pouzdro je před samotným vyjmutím čočky otevřeno pomocí zahnuté jehly nebo segmentováno femtosekundovým laserem. Pokud je pouzdro otevřeno jehlou, bývá jehlou většinou trháno od středu ke krajům kruhovitým pohybem. Tento proces se také označuje jako CCC neboli Continuous Curvilinear Capsulorhexis. Zadní pouzdro a malé části pouzdra předního jsou v oku ponechány a vkládá se do nich umělá nitrooční čočka, která se do pouzdra zachytává pomocí tzv. haptik. [2, 3, 25]

### 5.2.3 Fakoemulzifikace

Po odpojení pouzdra je jádro při fakoemulzifikaci rozbito. V současné době je využíván většinou ultrazvuk. Jiným způsobem emulzifikace čočky mohou být např. metody využívající nižší frekvence zvuku nebo laserové metody. Fakoemulzifikační metoda dále umožňuje vysátí rozdrčené čočky z pouzdra a udržuje pohyb tekutiny v komorách. [3, 25]

### 5.2.4 Implantace intraokulární čočky (IOL)

Po dokonalém odstranění zbytků čočky a udržení tvaru pouzdra speciálními roztoky, dochází k implantaci intraokulární čočky. Čočka je do oka vpuštěna pomocí injektoru, který je výhodný z hlediska zachování sterility. Injektorem lze čočku do oka zavést i malou incizí. [3]

Umělé nitrooční čočky mohou být umístěny v přední i zadní oční komoře. Čočky implantované při operaci katarakty mohou být vpravovány do přední komory a přichyceny do komorového úhlu nebo na duhovku. Převážně jsou ale vkládány do zadní komory, kde jsou zachyceny do pouzdra. V případě oka s implantovanou umělou čočkou se jedná o tzv. artefakický nebo pseudofakický stav oka. [2, 3, 26]

Nitrooční čočky se skládají z optické a opěrné části. Optická část umožňuje nastavení budoucího refrakčního stavu oka. Opěrná část (haptiky) slouží k správnému umístění čočky do oka a její stabilizaci. Obě základní části mohou být tvořeny stejnými nebo různými materiály. Podle materiálového složení se pak dělí na měkké nebo tvrdé IOL. V současné době jsou preferovány spíše čočky měkké, protože jsou vhodné pro operaci s malým řezem a jejich výhodou je i pružnost, která umožňuje při umístění čočky do pouzdra téměř okamžité narovnání IOL. [3, 26, 27]

Před výpočtem vhodné nitrooční čočky si pacient může vybrat, zda chce ostře vidět jen na jednu vzdálenost, nebo jestli by chtěl využít příplatkovou multifokální čočku, která je řešením presbyopických problémů. V případě monofokální IOL si může pacient zvolit

několik variant. Základní variantou IOL je čočka sférická, u které je problémem sférická aberace. Ta může zapříčinit neostré vidění při zhoršených světelných podmínkách. Sférickou vadu eliminují čočky asférické, které jsou v současné době často využívány i přes to, že často spadají do příplatkových čoček. Další speciální čočkou je čočka torická, která v ideálním případě vyrovnává svou optickou mohutností rohovkový astigmatismus. Multifokální IOL jsou v ideálním případě takovou korekcí, při které pacient nemusí nosit brýle ani na jednu vzdálenost. Tyto čočky ovšem často snižují kontrastní citlivost jedince a nesou riziko toho, že si na ně pacient bude hůře zvykat. Další speciální čočkou je čočka akomodační. Ta neumožňuje akomodaci v pravém slova smyslu, ale předpokládá se, že mění refrakci svým posunem dopředu při stažení ciliárního svalu (pseudoakomodace). [21, 26, 27, 28, 29]

## 6. Pooperační postup

Neprodleně po implantaci umělé nitrooční čočky malým limbálním řezem se vstupní incize utěsní solným roztokem. Pokud není jistota, že je incize utěsněná, musí chirurg řez uzavřít šitím. V rámci profylaktických opatření jsou do přední komory vpravena antibiotika, dále jsou pak antibiotika a steroidy podávány pod spojivku injekčně a/nebo v podobě masti. Většinou se poté oko sterilně zakryje, aby nedocházelo k jeho dráždění. [3, 30, 31]

Po operaci je pacientovi doporučeno používání očních kapek, frekvence a způsob jejich užívání jsou určeny ošetřujícím lékařem. První týden se většinou kapou 5x denně kapky antibiotik v kombinaci s kortikosteroidy. Následující 2 týdny bývají užívány 1–3x denně kortikosteroidní kapky. Mezi další zásady, které jsou pacientům doporučovány, patří chránění oka před úrazem a upozornění na možné komplikace s nutností následného okamžitého vyhledání očního lékaře. [32]

Aby nedocházelo ke vzniku nebo rozvoji komplikací, je nutné dodržovat předepsané termíny kontrol a dávkování léků. Kontroly jsou nejčastěji plánovány na 2. den po operaci, poté týden a následně měsíc po operaci. Den a týden po operaci se u vyšetřovaného sleduje většinou hlavně nitrooční tlak a změny na předním i zadním segmentu. Při vyšetření měsíc po operaci se již stanovuje konečný refrakční deficit a předepisuje se brýlová korekce. [3]

### 6.1 Pooperační komplikace

Veškerá předoperační i pooperační vyšetření směřují k prevenci vzniku komplikací v průběhu zákroku a neprodleně po něm. Díky operačním technikám vyžadujícím pouze malé vstupní incize se riziko vzniku pooperačních komplikací razantně snížilo. Avšak komplikace se i přes vysokou úroveň moderní chirurgie katarakty mohou objevit.

Nejběžnější komplikací po operaci katarakty je zákal zadního pouzdra, které je při operaci v oku ponecháno. Tento stav je též nazýván sekundární kataraktou. Léčí se většinou kapsulotomií pomocí laseru, při níž se vytváří otvor do zadního pouzdra o rozměru přibližně 3 mm. Dalším příkladem, avšak s nižší četností, je dislokace a decentrace nitrooční čočky. Decentrace má za následek vznik aberací a nechtěných fenoménů. Dislokace je závažnější posun čočky a jednou z jejích charakteristik je snížení zrakové ostrosti natolik, že musí být proveden zákrok, při kterém je čočka přišita na duhovku nebo je nahrazena jinou čočkou. Běžnou komplikací bývá i zvýšení nitroočního tlaku. Trvá jen několik dní a zpravidla

nevyžaduje další léčbu. Důraz na zvýšený nitrooční tlak je kladen u pacientů se zeleným zákalem, kterým je případně nutné doporučit antiglaukomatickou léčbu. Přibližně stejné procento lidí ohrožuje tzv. makulární edém. Je typický naměstnáním tekutiny v makule a bývá tak příčinou snížení zrakové ostrosti. Důvody jeho vzniku zatím nejsou přesně známy, a proto se mu nedá prakticky předcházet. Další komplikací může být odchlípení sítnice, které ale při použití moderních chirurgických technik není tak časté jako při intrakapsulární extrakci. Závažnou komplikací bývá i endoftalmitida. Objevuje se 2-5 dní po zákroku, projevuje se silnou bolestí, může nastat světlolachost a významné snížení visus. K snížení pravděpodobnosti vzniku endoftalmitidy může podle nedávných výzkumů sloužit aplikace intrakamerálních antibiotik. Léčba případně vzniklého zánětu je pak prováděna aplikací antibiotik u pacientů s visem na úrovni vnímání pohybu. Pokud je ale visus nižší (pouhé vnímání světlo-tma), je nutno provést vitrektomii. Mírnější projevy se objevují v případě chronické uveitidy, která vzniká při toxikaci méně agresivním agens. Léčba antibiotiky je pak dlouhodobější, nesnadná a onemocnění se často může vracet. [3, 31, 33]

Po operaci šedého zákalu se mohou vyskytovat komplikace i na rohovce. Descemetská membrána se může skrčovat, a tak vznikají tzv. striata. Bývá zapříčiněna poškozenou funkcí endotelu, ale mizí po několika málo dnech. Epitel nebo stroma mohou být postiženy edémem neboli otokem. Důvodem jeho vzniku je zpravidla trauma při operaci. Může přetrvávat až 3 měsíce, pokud trvá déle, změny bývají nevratné a tento stav většinou vyžaduje transplantaci rohovky. Komplikací vzniklou v důsledku operačního traumatu může být i tzv. vitreokorneální adherence. Pokud během operace dojde k průniku toxických agens do přední komory a následnému zánětu, vzniká TASS (toxic anterior segment syndrome). Jeho typickými příznaky jsou vysoký nitrooční tlak, nereagující zorničky a edém rohovky. Od endoftalmitidy je možné jej odlišit na základě bolestivosti, přičemž většina pacientů s TAS syndromem na rozdíl od pacientů s endoftalmitidou bolest nepociťuje. Pokud nemá pacient rohovkový endotel před operací ve fyziologickém stavu, může po operaci nastat tzv. bulózní keratopatie. Při ní dochází k edému stromatu a epitelu, na kterém vznikají buly. Buly mohou praskat, tak se obnaží nervová zakončení rohovky, která vyvolají intenzivní bolest. [3, 11]

## 6.2 Refrakční deficit

Jak již bylo zmíněno, před operací katarakty je zraková ostrost zpravidla značně snížena. Operace by měla mít za výsledek co nejlepší možný visus alespoň na jednu z hraničních vzdáleností. V předoperačních vyšetřeních se proto řeší nároky pacienta na



vidění do dálky i do blízka. Pokud pacient nezvolí čočku akomodační nebo multifokální, je nutné zvolit ostré vidění na jednu z těchto vzdáleností. Při zvolení dobrého vidění na dálku bývá pacientovi vypočítána optická mohutnost IOL tak, aby bylo oko emetropické. Vzhledem k tomu není potřebná korekce na dálku, ale je nutné počítat s brýlovou korekcí do blízka. Naopak pokud je pacientovi vypočítána IOL na ostré vidění do blízka, je zpravidla nutné mít brýlovou korekci na vidění do dálky. [3, 25]

Vzorce pro výpočet optické mohutnosti IOL a jejich použití jsou na vysoké úrovni, ale není vyloučeno, že může docházet k chybám. Ty nastávají např. při špatně změřené biometrii nebo u pacientů s předchozím refrakčním zákrokem, u kterých je zvlášť obtížné správně stanovit výslednou mohutnost. Nesprávně vypočítaná optická mohutnost způsobí ametropii. Pokud se jedná o významnou ametropii, která musí být odstraněna, pacient může podstoupit buď laserový zákrok, nebo je mu implantována další nitrooční čočka kompenzující refrakční deficit, případně může dojít k výměně nesprávné IOL. [3]

Pooperační měření refrakce se provádí přibližně do 1 měsíce od proběhlé operace. Kromě kontroly stavu oka z hlediska patologií probíhá měření objektivní a subjektivní refrakce. Objektivní refrakce se zjišťuje buď pomocí refraktometru, anebo manuálních přístrojů, jako je např. skiaskop. Objektivní refrakce odpovídá tomu, jak lámou jednotlivá prostředí oka a jaká je jeho celková lomivost. Subjektivní refrakci lze změřit nejen lomivost, ale i to, jakým způsobem je obraz přenášen a vyhodnocován nervovým systémem a mozkiem. Měření probíhá většinou na optotypech principiálně podobných optotypům klasickým (Snellenovy, Pflügerovy háky, ...). Nejprve se vyšetřuje visus bez korekce, který může u jedinců bez jiných komplikací často dosahovat i hodnoty 1,25. Poté se měří sférocylindrická hodnota a binokulární stav. [25, 34, 35, 36]

## 7. Experimentální část

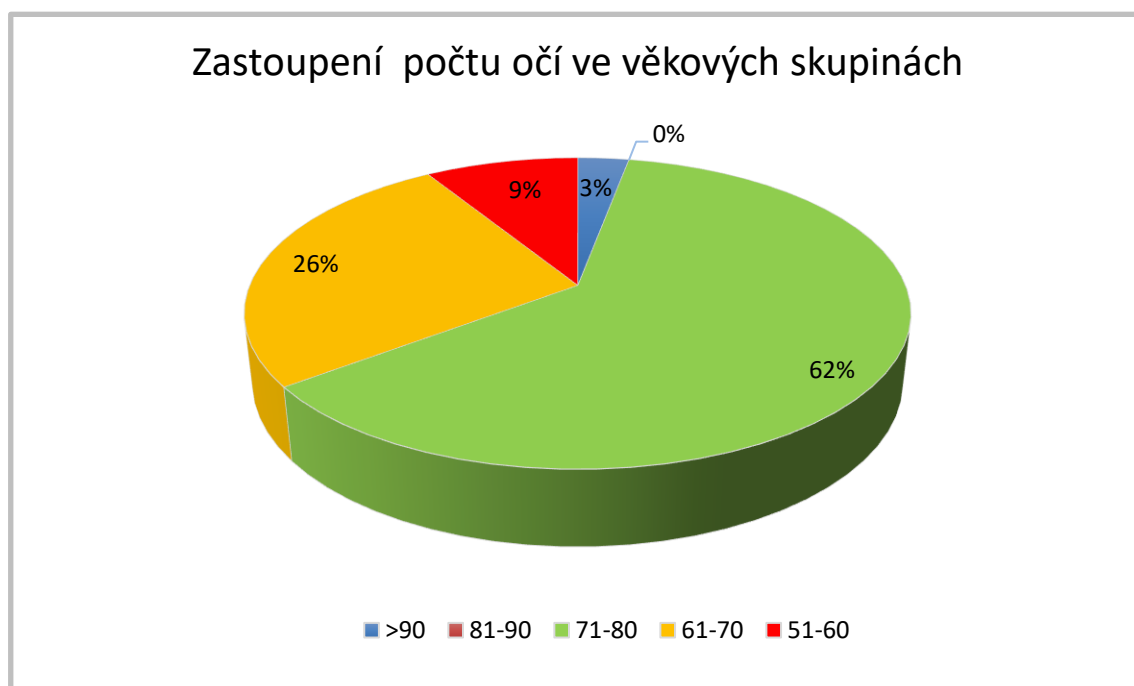
Experimentální část je zaměřena na zkoumání stabilizace visu a objektivní i subjektivní refrakce po operaci senilní katarakty.

### 7.1 Metodika

Měření pacientů probíhalo od prosince roku 2017 do dubna 2018. Všichni pacienti souhlasili s anonymním použitím jejich dat a potvrdili souhlas podpisem na listině s názvem Informovaný souhlas s měřením pro bakalářskou práci, jejíž vzor je obsažen v Příloze A.

#### 7.1.1 Soubor pacientů

Výzkumu se zúčastnilo celkem 10 žen a 12 mužů ve věku od 52 do 92 let, přičemž celkem naměřeno bylo 34 jednotlivých očí, protože 12 pacientům – konkrétně 6 ženám a 6 mužům – byly operovány obě zkalené čočky. Rozložení počtu očí ve věkových rozmezích po deseti letech je znázorněno na Grafu 7.1. Nejpočetnější skupina (21 očí) byla pacientů ve věku od 71 do 80 let. Pacient starší 80 let byl pouze jeden, a to ve věku 92 let. Tento pacient měl operované pouze jedno oko. Průměrný věk měřených pacientů byl 72 let.



Graf 7.1: Procentuální zastoupení očí v jednotlivých věkových skupinách.

Všichni pacienti byli operováni v českých pobočkách Oční kliniky Lexum a následnou pooperační péči zajišťoval MUDr. Jiří Štern. Vybraný vzorek pacientů byl operován vždy stejnou metodou tak, aby nedocházelo k odchýlkám způsobeným různým vlivem operačních metod na vznik pooperačního astigmatismu.

### 7.1.2 Vyšetřovací podmínky a vybavení

Vyšetřovací jednotka Visus 2 Unit (Obr. 7.1) se nacházela v místnosti osvětlené umělým osvětlením, které bylo při měření pokaždé zapnuté. Dalším zdrojem světla mohla být dvě okna, z nichž se jedno nacházelo na stěně za vyšetřovacím křeslem a druhé na boční stěně po pravé ruce klienta. Aby nedocházelo k nechtěným odrazům venkovního světla od televizoru optotypu a nepříjemnému osvětlení klienta, byly při měření pokaždé stažené tmavé rolety.

Na jednotce byl umístěn autorefraktometr Unikos URK-800F a od firmy Zeiss štěrbínová lampa typu SL 115 Classic. V jednotce byla upevněna i zkušební brýlová skříň a lampa pro osvětlení při vyšetření vidění do blízka.



Obrázek 7.1: Vyšetřovací jednotka Visus 2 Unit

Klientům byla po sepsání informací do dotazníku a naměření objektivní refrakce na autorefraktometru nasazena zkušební brýlová obruba Oculus UB4, do které byly v rámci vyšetření vsazovány zkušební čočky z brýlové skříňe (Obr. 7.2). Optotyp byl zobrazován

na 3D televizoru LG 42LF65V za pomoci aplikace Paskal3D. Změny testů byly ovládány pomocí iPadu mini 4.



Obrázek 7.2: Zkušební obruba Oculus UB4 a zkušební brýlová skříň

### 7.1.3 Termíny vyšetření

Na začátku měření bylo stanoveno, že pacient bude vyšetřen vždy den po operaci, měsíc po operaci a následně 3 měsíce po operaci pro ujištění, že zjištěná refrakce je již stabilní. Tento úmysl byl ovšem znemožněn objednáací dobou u očního lékaře, a proto nastaly drobné výkyvy v datech měření.

Vzhledem k ordinování oftalmologa pouze v pracovní dny byla sice většině pacientů změřena již první den po operaci, ale 6 z 34 naměřených očí bylo vyšetřováno až třetí den po operaci, protože byli operováni v pátek.

Další vyšetření bylo objednáno vzhledem k objednáací době po 4 týdnech  $\pm$  4 dny. Třetí měření probíhalo po 2 týdnech od měření druhého. Opět zde nastaly určité výkyvy kvůli nemoci pacienta apod. V těchto případech většinou docházelo k oddálení termínu měření. Všichni pacienti byli ale potřetí změřeni do 8 týdnů od operace.

### 7.1.4 Dotazník

S pacienty byl vyplněn nejprve dotazník (Příloha B). Většina informací byla zjišťována ústně a následně upřesněna lékařskou zprávou a operačním protokolem, které byly poskytnuty se svolením MUDr. Jiřího Šterna (Příloha C).

Dotazník řešil nejprve podrobnosti o operaci – datum a místo operace, operující chirurg, typ implantované čočky a typ operace. Dále se zjišťovalo, jestli byla pacientům

vypočítaná IOL na ostré vidění do blízka nebo do dálky, jestli je pacient řidič a jak často čte. Dalším bodem bylo zjištění celkové, pracovní a oční anamnézy. Oční anamnéza se zaměřovala především na předoperační a operační komplikace, úrazy a onemocnění mající vliv na visus (hlavně VPMD). Byl zjišťován i visus s korekcí před podstoupením operace, a nakonec i pacientova spokojenost s pooperačním viděním.

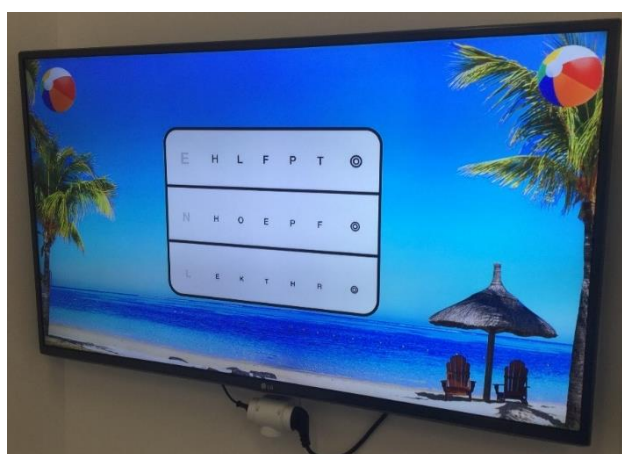
### 7.1.5 Vyšetřovací testy

Optometristické vyšetření spočívalo v měření objektivní a subjektivní refrakce se zjištěním visu.

**Objektivní refrakce** byla měřena na autorefraktometru značky Unikos typu URK-800F.

**Visus** byl u pacientů zjišťován na Snellenově optotypu v aplikaci Paskal3D. Optotyp ovšem nebyl přepnut do trojrozměrného modulu a pacienti tak byli vždy vyšetřováni na 2D optotypu. Visus byl vyšetřován vždy nejprve naturálně a následně i s danou naměřenou korekcí.

Pro zjištění **subjektivní refrakce** byla použita série testů jako při běžném optometristickém vyšetření. Nejprve byla pacientovi určena nejlepší sférická korekce na Snellenově optotypu (Obr. 7.3) předkládáním spojných a rozptylných zkušebních brýlových čoček.



Obrázek 7.3: Snellenův optotyp v aplikaci Paskal3D

Poté měl pacient za úkol porovnat 2 varianty obrazu vytvořeného pomocí Jacksonova zkříženého cylindru (Obr. 7.4) při vyšetření astigmatismu na bodovém astigmatickém

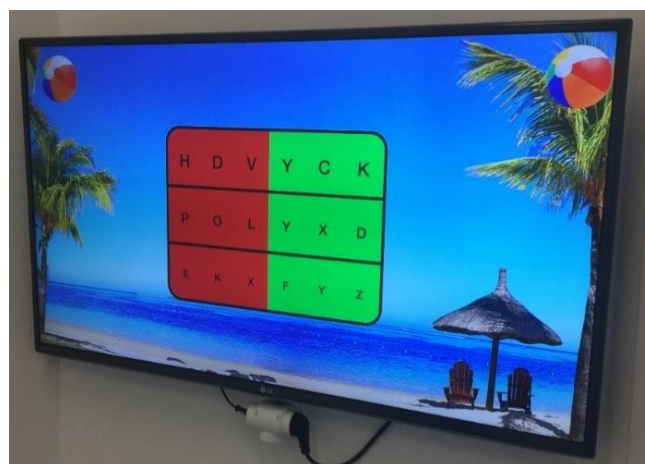
testu (Obr. 7.5). Následně byl na televizoru zobrazen duochromatický test (Obr. 7.6) pro jemné dokorigování sférické korekce. Po jemném dokorigování byl pacientovi znovu ukázán Snellenův optotyp a byl zjištěn visus s korekcí.



Obrázek 7.4: Jacksonův zkřížený cylindr (0,25 D)

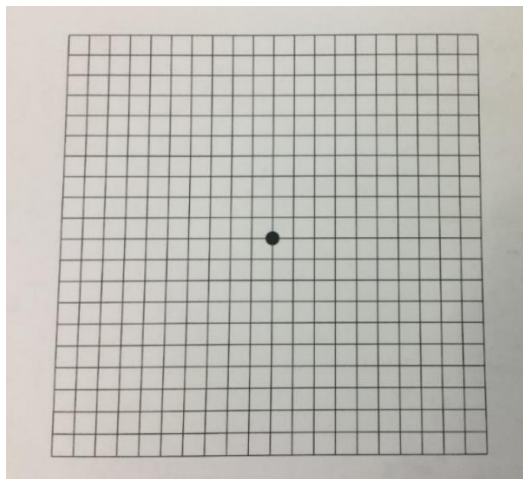


Obrázek 7.5: Bodový astigmatický test v aplikaci Paskal3D



Obrázek 7.6: Duochromatický test

Pokud byl pacientovi zjištěn horší visus než 1,0 s nejlepší možnou korekcí, byla pacientovi předložena k screeningovému zjištění poruch sítnice Amslerova mřížka (Obr. 7.7), která byla umístěna do přibližné vzdálenosti 40 cm před oko pacienta. Pro správné zjištění bylo nutné oko vykorigovat i do blízka. Pokud pacient viděl mřížku při zaměření se na bod uprostřed zvlněnou, byl odeslán na lékařskou kontrolu.



Obrázek 7.7: Amslerova mřížka

## 7.2 Výsledky

V následujících kapitolách jsou sepsány nejdůležitější výsledky experimentální části bakalářské práce.

### 7.2.1 Dotazník

Jak již bylo zmíněno, všichni pacienti podstoupili operaci v českých pobočkách Oční kliniky Lexum. Nejvíce očí (24) bylo operováno v pobočce kliniky v Táboře, 7 očí v Českých Budějovicích a 3 oči v pražské pobočce. V Praze a Táboře byli všichni pacienti operováni stejným operátorem. V Českých Budějovicích operovali pacienty 3 různí chirurgové.

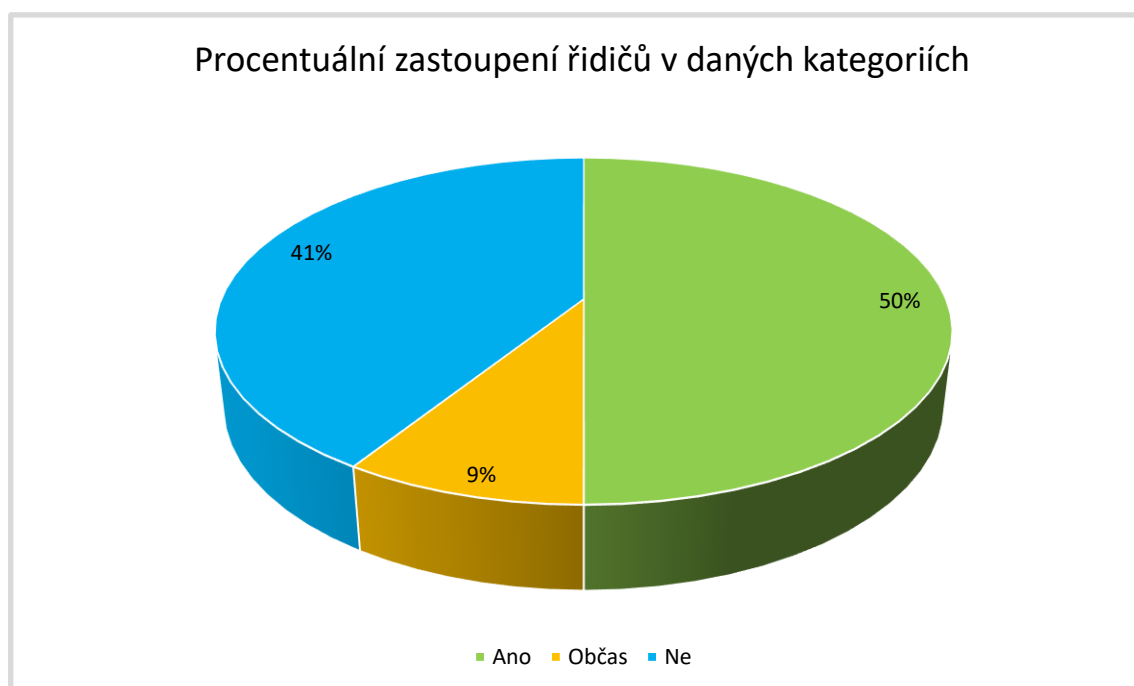
Všem pacientům byl proveden temporální rohokový řez, pouzdro bylo otevřeno pomocí techniky CCC a čočka byla extrahována fakoemulzifikací. Následně byla implantována intraokulární čočka vyrobená z akrylátu. U nikoho nebyly vstupní incize uzavřeny suturou.

Všem jedincům byli implantovány monofokální intraokulární čočky, ale typ IOL se lišil v souvislosti s místem operace a samozřejmě i s požadavky klienta. Během dotazování většina pacientů uvedla, že pro ně ve výběru čočky zásadní roli hrála cena operace. Přibližně



jedné třetině pacientů tak byla implantována čočka z tzv. balíčkové ceny, kdy je zákrok plně hrazen zdravotní pojišťovnou. Zbytek pacientů dal i přes vyšší cenu operace přednost lepším zobrazovacím vlastnostem čočky a nechal si implantovat čočku asférickou. Jeden pacient, kterému byly v rozmezí jednoho týdne operovány obě oči, si nechal implantovat čočky tórické. Třem pacientům bylo do oka vloženo dohromady pět nitroočních čoček se žlutým filtrem pro ochranu sítnice před účinky modré a fialové části světelného spektra.

Co se týká výběru vzdálenosti, na kterou bude pacient po implantaci IOL vykorigován, si všichni probandi vybrali korekci na dálku. Jako důvod výběru vykorigování na dálku většina klientů uvedla to, že je pro ně přirozenější nosit brýle do blízka než mít neustále nasazené brýle na dálku, i když část pacientů byla před operací zvyklá na myopickou korekci. Dalším faktorem ovlivňujícím výběr vzdálenosti byl fakt, že pacient je řidič. Přibližně 50 % klientů uvedlo, že řídí velmi často, 9 % byli příležitostní řidiči a zbylých 41 % uvedlo, že neřídí vůbec (Graf 7.2). Jako příležitostní řidiči byli označeni pacienti, kteří řídí méně než jednou měsíčně.

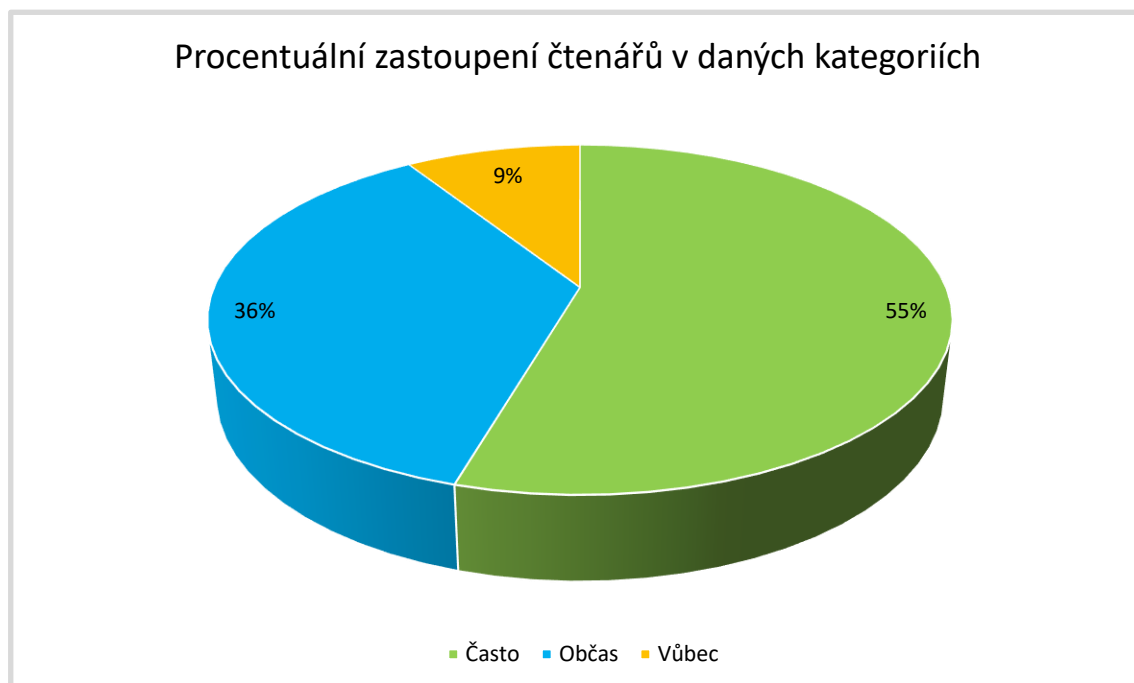


Graf 7.2: Procentuální zastoupení řidičů v kategoriích podle frekvence řízení

Dále byli pacienti tázáni, jak často čtou. Většina pacientů odpověděla, že čte velmi často. Přibližně 36 % uvedlo čtení občasné, 9 % pacientů nezařadilo čtení mezi své záliby a uvedlo, že čte jen při nakupování (ceny, složení výrobku, ...) nebo při zkoumání



příbalových letáků léků apod. Procentuální zastoupení čtenářů v jednotlivých kategoriích je znázorněno na Grafu 7.3.



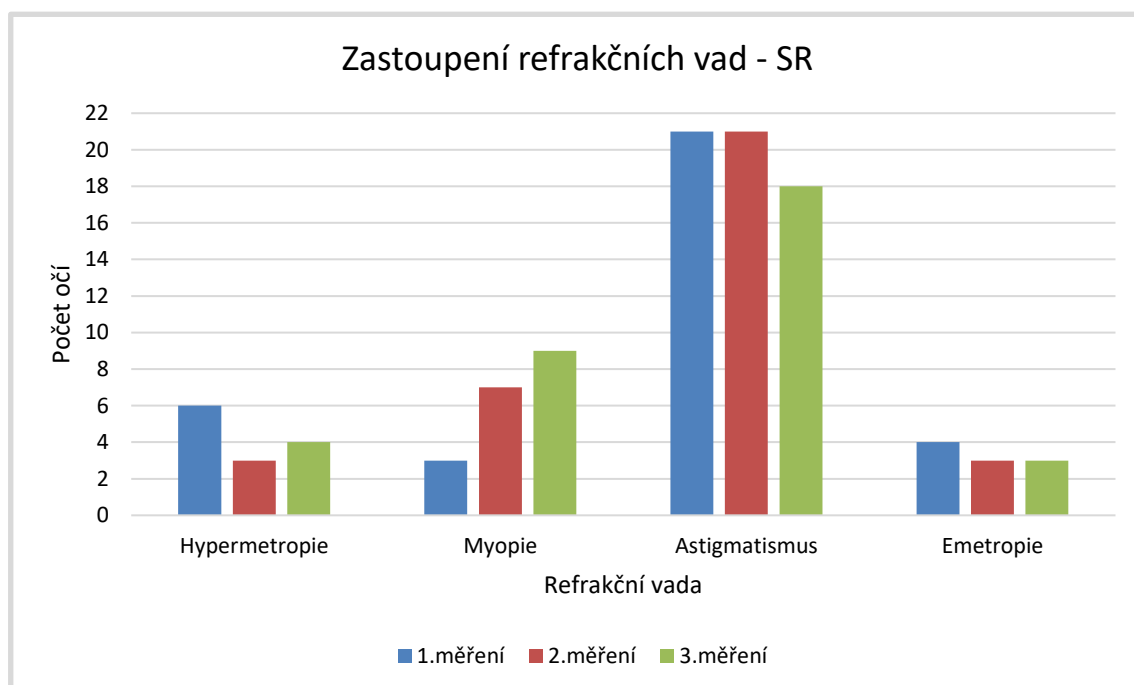
Graf 7.3: Procentuální zastoupení čtenářů v kategoriích podle frekvence čtení

### 7.2.2 Subjektivní refrakce

Naměřením subjektivní refrakce (SR) bylo zjištěno, že se emetropie vyskytuje pouze u malého procenta pacientů. Z celkového počtu 34 očí byly emetropické pouze 3. Nejvíce zastoupený byl v souboru pacientů astigmatismus. V jednotlivých měřeních bylo astigmatiků průměrně 20. Myopie se projevila v jednotlivých měřeních nejprve pouze ve 3 případech a poté se počet myopů mírně zvýšil. Nejvyšší počet myopie se vyskytl při třetím měření, kdy byla zastoupena u 9 pacientů. Hypermetropie se objevila při prvním měření u šesti pacientů. V dalším měření pouze u tří pacientů a při 3. měření zvýšil výskyt o jednoho pacienta.

Změny počtu sférických ametropií byly způsobeny nejčastěji přechodem refrakce z astigmatických hodnot na refrakční hodnoty sférické a naopak. Tento jev se projevil hlavně mezi 1. a 2. měřeními, a to ve dvanácti případech. Mezi 2. a 3. měřeními pouze v pěti. Jedincům, kterým se takto měnila výsledná refrakce, byla naměřena pouze nízká cylindrická hodnota, přičemž nejvyšší hodnota změněného cylindru byla -0,5 D. Změny se projevovaly hlavně u pacientů, kteří měli celkovou refrakční vadu relativně nízkou, protože ani sférická

hodnota sférocylindrického zápisu většinou nebyla vyšší než  $\pm 0,75$  D. Zastoupení jednotlivých ametropií je znázorněno na Grafu 7.4.



Graf 7.4: Zastoupení refrakčních vad během měření SR

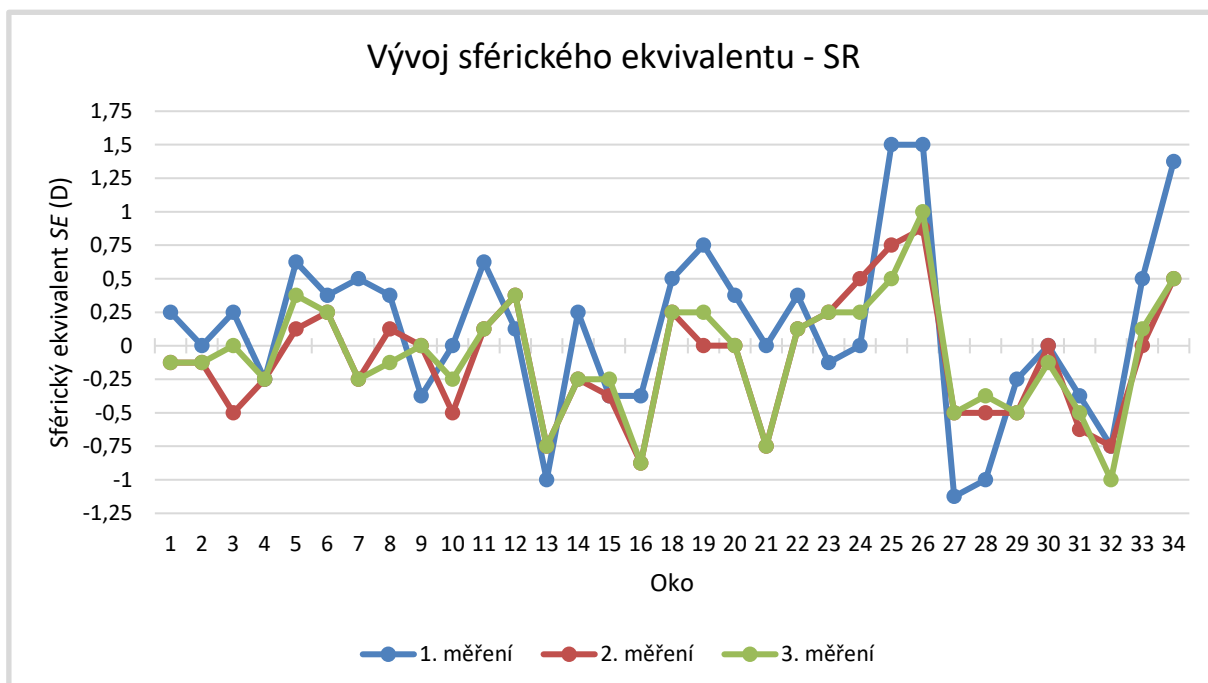
Pro určení proměnlivosti refrakce byly ze všech hodnot subjektivní refrakce počítány sférické ekvivalenty ( $SE$ ) podle vzorce 1

$$SE = S + \frac{C}{2}, \quad (7.1)$$

kde  $S$  je sférická hodnota a  $C$  je cylindrická hodnota [3].

Sférické ekvivalenty pak byly porovnávány mezi jednotlivými měřeními. Jako hraniční hodnota pro určení změny byla zvolena hodnota  $\pm 0,25$  D sférického ekvivalentu, přičemž v případě, kdy byl rozdíl  $SE$  mezi dvěma měřeními menší nebo roven  $\pm 0,25$  D, byla refrakce určena jako nezměněná. Naopak, když rozdíl hodnot sférických ekvivalentů přesáhl  $\pm 0,25$  D, bylo o refrakci řečeno, že se změnila. Takto bylo zjištěno, že mezi prvními dvěma měřeními dochází ke změně subjektivní refrakce ve 21 případech (62 %). Změna se ve většině případů pohybovala mezi 0,375 D a 0,875 D. Jednomu z pacientů byla naměřena hodnota rozdílu  $SE$  +3,5 D, která byla vyhodnocena jako extrémní. Pacient č.17 tak do grafu nebyl zařazen pro jeho lepší přehlednost. Na rozdíl od porovnání prvního a druhého měření došlo mezi druhým a třetím měřením ke změně pouze v jednom případě. Tento rozdíl byl ale

pouhých +0,5 D. Vývoj SE pro jednotlivé oči během všech 3 měření je znázorněn na Grafu 7.5.



Graf 7.5: Vývoj SE jednotlivých očí při 1., 2. a 3. měření SR

Rozdíl sférických ekvivalentů se ve většině případů lišil mezi prvním a druhým srovnáním. Zatímco při prvním srovnání byl vývoj SE spíše k záporným hodnotám, při porovnání druhém se rozdíl buď rovnal nule, nebo převažovaly hodnoty kladné. Průměrná hodnota porovnání sférického ekvivalentu 1. a 2. měření byla zvýšena již zmíněným pacientem, kterému byl naměřen rozdíl SE +3,5 D. Průměrné hodnoty porovnaných SE spolu se směrodatnými odchylkami jsou uvedeny v Tabulce 7.1.

Tabulka 7.1: Průměrné hodnoty rozdílů SE a směrodatné odchylky pro SR

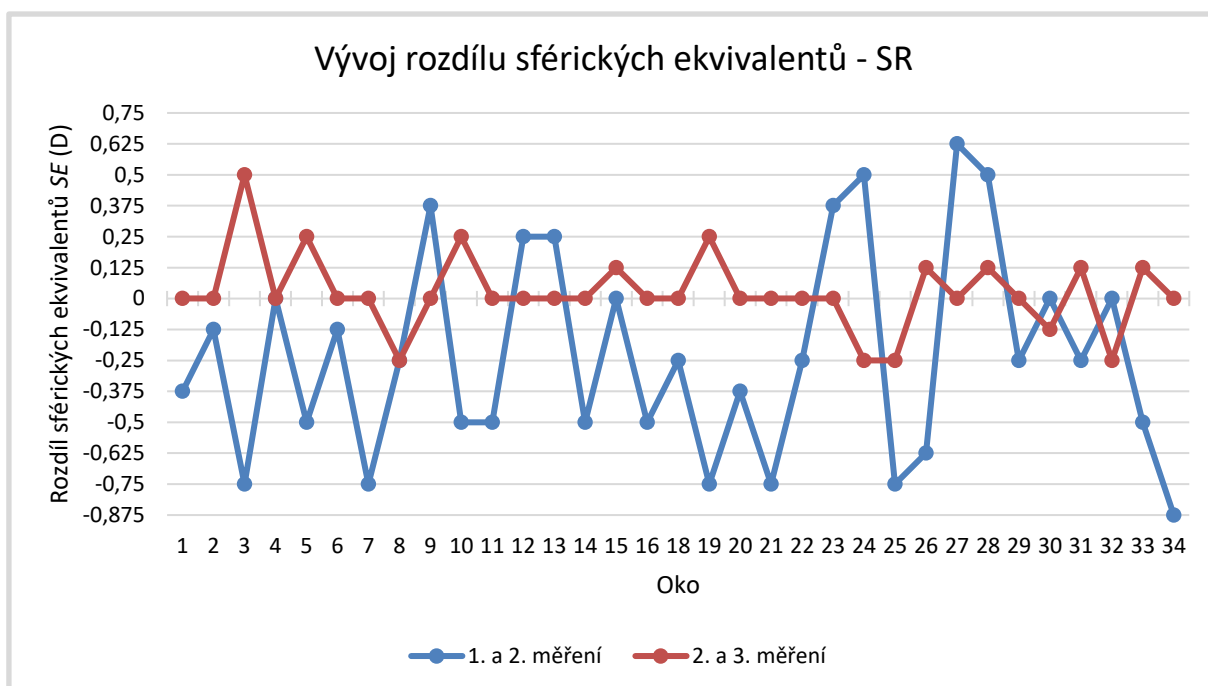
	1. a 2. měření	2. a 3. měření
Průměr	-0,12	0,02
Směrodatná odchylka	0,76	0,15

První porovnání ukázalo, že největší část očí v průběhu prvního měsíce od operace myopizovala. To se projevilo celkem u 22 očí. Největší myopizace (o 0,875 D sférického ekvivalentu) proběhla u hypermetropického astigmatika, kterému se snížila hlavně sférická hodnota astigmatismu. U sedmi očí probíhala mírná hypermetropizace (do 0,625 D

ekvivalentu) a u již zmiňovaného jedince proběhla hypermetropizace o 3,5 D. Pouze u čtyř očí nedošlo k žádné změně mezi SE prvního měření a SE druhého měření.

Při druhém porovnání bylo patrné, že se refrakce již příliš neměnila. U 20 očí nedošlo k žádné změně. Pět očí se SE změnil směrem k myopii a u devíti očí se objevila hypermetropizace. Všem pacientům se projevil velmi malý rozdíl SE, který pouze v jednom případě převyšoval hodnotu  $\pm 0,25$  D.

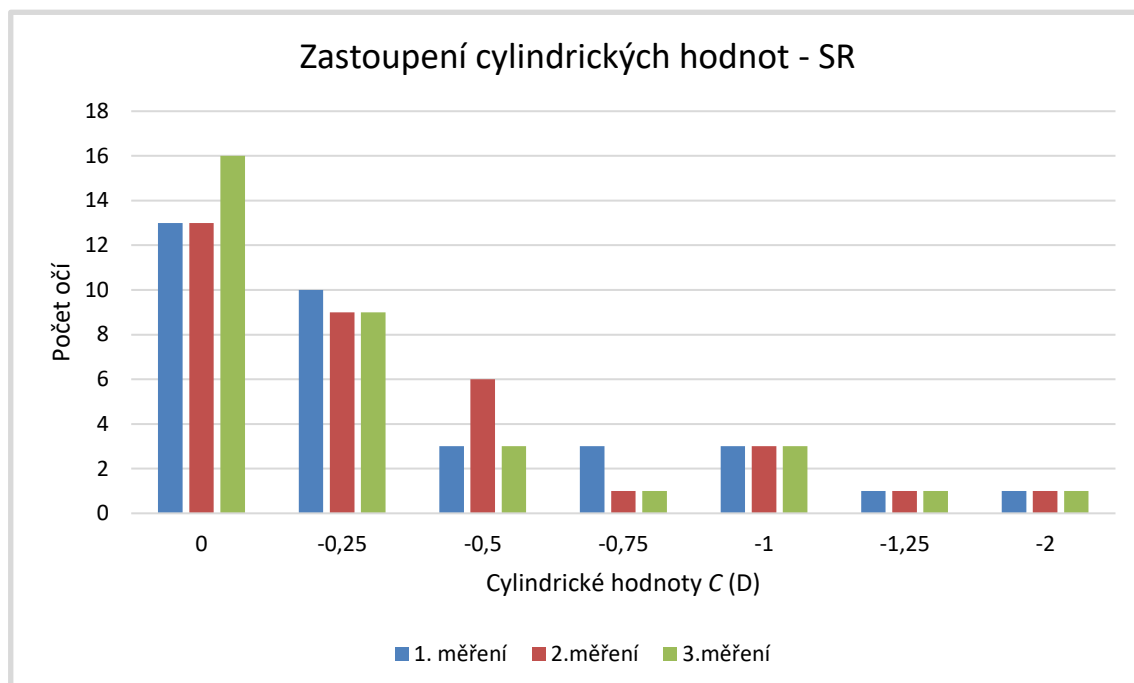
Vývoj rozdílu sférických ekvivalentů během prvního a druhého porovnání je zachycen v Grafu 7.6, ze kterého byl pro přehlednost opět vyjmut pacient č.17, u kterého byl při prvním porovnání spočítán rozdíl SE +3,5 D a při druhém porovnání nedošlo ke změně sférického ekvivalentu žádné.



Graf 7.6: Vývoj rozdílu SE jednotlivých očí při měření SR

Jak již bylo zmíněno, nejpočetnější skupinou refrakčních vad byl astigmatismus. Astigmatismus se projevil téměř u všech pacientů alespoň při jednom měření. Pouze 4 pacienti měli v průběhu všech tří měření refrakční deficit pouze sférického charakteru. Zajímavostí je, že jedinému pacientovi s implantovanými tórickými nitroočními čočkami byla na jednom z očí zjištěna hodnota cylindrické dioptrie -1 D. Ostatní cylindrické hodnoty se pohybovaly v rozmezí od -0,25 D do -2 D. Nejzastoupenější hodnotou byla hodnota -0,25 D.

U pacientů, kterým byl naměřen cylindr vyšší než -1 D, byla během všech tří měření cylindrická hodnota stabilní (Graf 7.7)



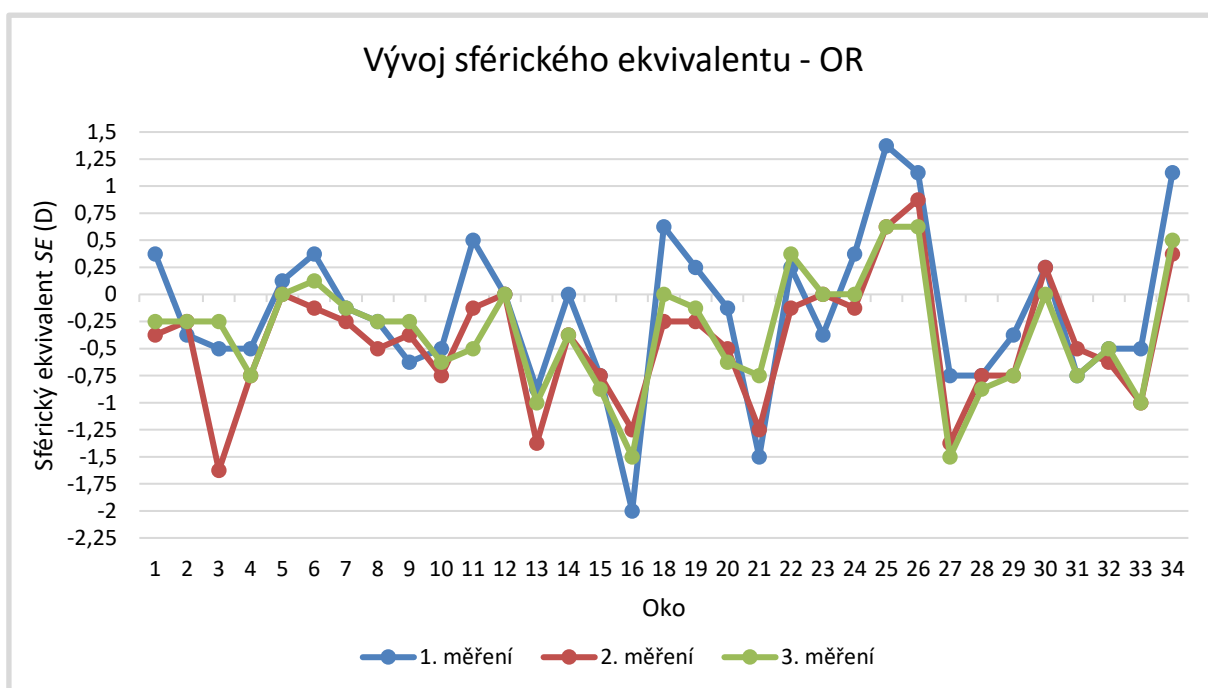
Graf 7.7: Zastoupení cylindrických hodnot v průběhu měření SR

Při porovnávání osy cylindru v průběhu měření docházelo k chybám hlavně v případech, kdy se sférická refrakční vada změnila na astigmatismus a naopak. Proto byly pro jasnost výsledků vybrány oči, u kterých se vyskytoval astigmatismus ve všech třech měřeních. Celkem bylo očí se stálým astigmatismem dvanáct. U těchto pacientů se pak provádělo porovnání osy cylindru prvního měření oproti druhému a následně druhého měření proti třetímu. Jako hodnotu pro rozhodnutí, zda se osa změnila nebo nezměnila, byla určena hranice  $5^\circ$ . Pokud byla změna menší nebo rovna  $5^\circ$ , byla osa určena jako neměnná. Pokud rozdíl ve stupních převyšoval  $5^\circ$ , osa byla označena jako změněná. Z takto porovnaných os vyšlo, že mezi prvním a druhým měřením došlo ke změně v polovině případů. Při tomto porovnání byly pozorovány rozdíly os v rozmezí od  $0^\circ$  do  $45^\circ$ . Čtyři ze šesti očí, u kterých bylo určeno, že se osa nezměnila, měli osu zcela nezměněnou a dalším dvěma se změnila o  $5^\circ$ . Pokud byla osa změněna, projevoval se rozdíl mezi  $15^\circ$  a  $45^\circ$ . Oproti tomu v druhém případě (porovnání 2. a 3. měření) nedošlo ke změně ani u jednoho pacienta. Rozdíl os se pohyboval od  $0^\circ$  do  $5^\circ$ , přičemž u 5 pacientů se neprojevila změna žádná.

### 7.2.3 Objektivní refrakce

Naměřená objektivní refrakce (OR) ukázala většinu očí jako astigmatickou, pouze u tří očí byla alespoň v jednom měření hodnota bez cylindrické dioptrie a ani u jednoho pacienta nebyly hodnoty během všech tří měření pouze sférické.

Při prvním měření se pohyboval sférický ekvivalent mezi -3,5 D a 1,375 D, přičemž hodnota -3,5 D, která se objevila opět u pacienta č. 17, byla podobně jako u subjektivní refrakce zaznamenána jako extrémní a tento pacient byl pro přehlednost z grafu vyřazen. V dalším měření se sférické ekvivalenty více přiblížily nule (-1,625 až 0,875 D) a při třetím měření se objevovaly ekvivalenty v rozmezí od -1,5 D do 0,625 D. Sférické ekvivalenty objektivní refrakce jednotlivých pacientů při 1., 2. i 3. měření jsou znázorněny na Grafu 7.8.

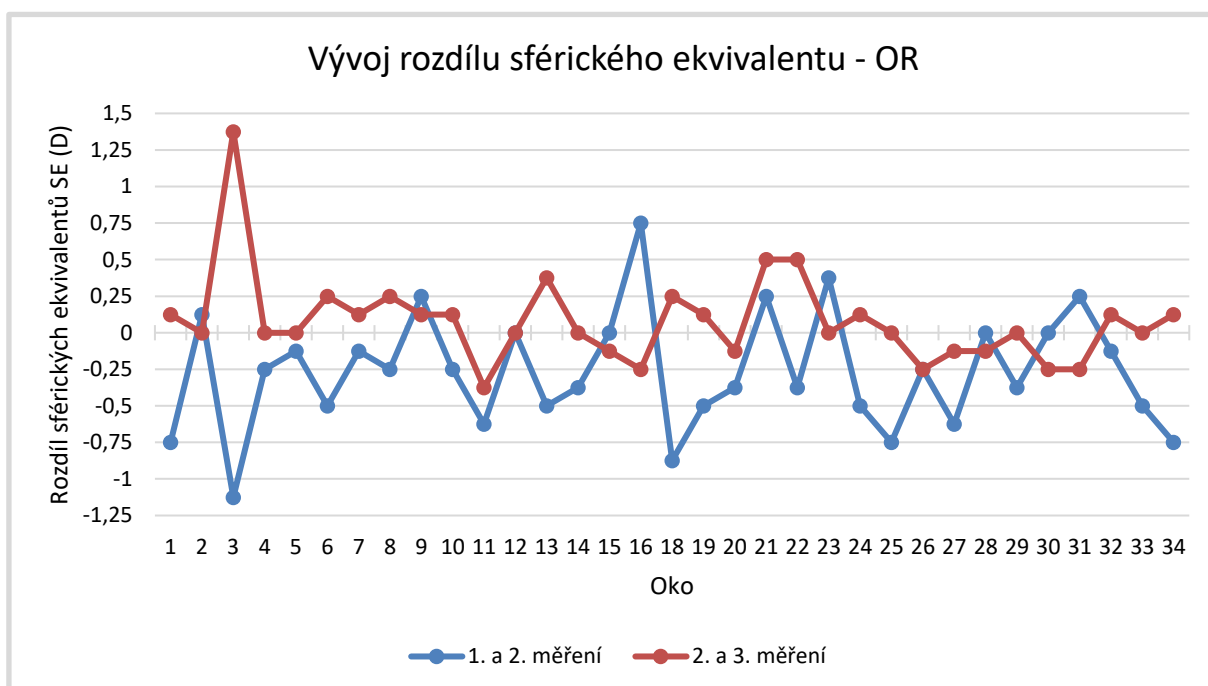


Graf 7.8: Vývoj SE jednotlivých očí při 1., 2. a 3. měření OR

Porovnáním sférických ekvivalentů byl získán stav změny, která se projevila mezi jednotlivými měřeními. Jako změněná byla objektivní refrakce opět určena tehdy, když se rozdíl hodnot sférického ekvivalentu ze dvou měření pohyboval nad hranicí  $\pm 0,25$  D. Tento jev nastal vícekrát mezi prvním a druhým měřením a to v 53 % (tedy 18 očí). V patnácti případech se změnil SE v rozmezí od  $\pm 0,375$  D do  $\pm 0,75$  D. U dalších třech očí se projevila změna vyšší než 0,75 D. U ostatních 16 případů k žádné výrazné změně refrakce nedošlo a byl pozorován rozdíl do  $\pm 0,25$  D, přičemž pouze u pěti očí byl SE zcela neměnný.

Při porovnání druhého a třetího měření bylo zjištěno, že se sférický ekvivalent změnil pouze v pěti případech. U čtyř pacientů se jednalo o změnu do 0,75 D a jednomu z pacientů se SE změnil o více než 1 D. Případů, ve kterých nedošlo k výrazné změně, bylo 29, z čehož u 10 očí nedošlo ke změně žádné.

Při prvním porovnání se projevil u 23 očí posun směrem k myopii, většinou ale nešlo o změnu vyšší než 0,5 D (Graf 7.9). Čtyřem pacientům se sférický ekvivalent nezměnil a v sedmi případech se objevila spíše hypermetropizace, která se ve většině případů projevila jako změna do 0,75 D. Jen jedinému pacientovi (č. 17) se projevil posun o 3,5 D. Pro názornost byl pacient vyřazen z grafu vývoje rozdílu SE. Při druhém porovnání se myopizace projevila jen v 9 případech. V dalších devíti případech se sférický ekvivalent nezměnil a u 16 očí se projevila hypermetropizace. Posun k hypermetropii se projevil ve všech případech kromě jednoho do +0,5 D. Průměry a směrodatné odchylky obou porovnání jsou v Tab. 7.2.



Graf 7.9: Vývoj rozdílu SE jednotlivých očí při měření OR

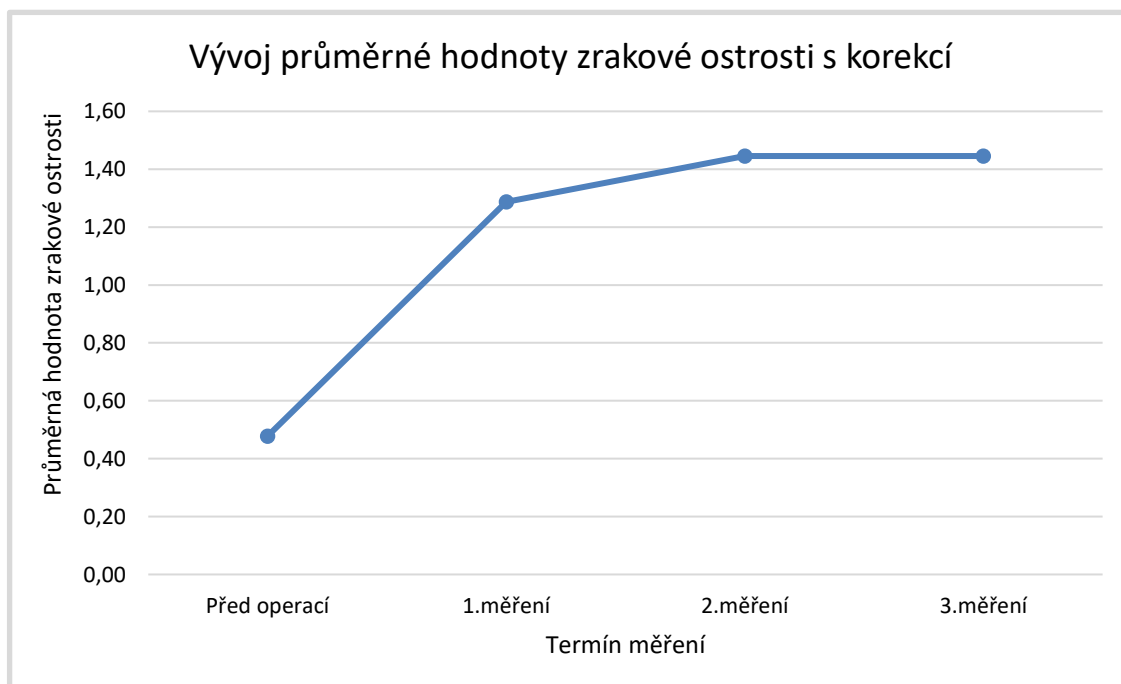
Tabulka 7.2: Průměrné hodnoty rozdílu SE a směrodatné odchylky pro objektivní refrakci

	1. a 2. měření	2. a 3. měření
Průměr	-0,16	0,08
Směrodatná odchylka	0,76	0,31

Osy cylindru byly porovnány u pacientů, u kterých se projevil astigmatismus při všech třech měřeních. Z 34 očí tuto podmínku splňovalo 31. Pokud rozdíl os mezi danými měřeními nepřesáhl hodnotu  $5^\circ$ , byla osa označena jako nezměněná. V případě, kdy rozdíl překročil hodnotu  $5^\circ$ , nastala v ose změna. Mezi prvními dvěma měřeními nedošlo ke změně pouze v 8 případech. U ostatních 23 očí se osa změnila o  $6^\circ$  až  $75^\circ$ . Mezi druhým a třetím měřením se osa nezměnila již ve 22 případech. V dalších 9 případech se osa změnila. Šesti očím se změnila v rozmezí od  $6^\circ$  do  $25^\circ$ , jednomu pacientovi se změnila o  $45^\circ$  a jednomu dokonce o  $87^\circ$ . Takto vysoké změny se sice objevily v objektivní refrakci, v subjektivní refrakci se ale nakonec neprojevily.

#### 7.2.4 Visus

Předoperační zraková ostrost s nejlepší možnou korekcí se pohybovala mezi hodnotou 0,1 a hodnotou 0,9. Průměrná hodnota byla 0,48. Tyto hodnoty byly měřeny očním lékařem. Pooperační naturální zraková ostrost byla ve všech případech lepší než zraková ostrost s korekcí před operací. Největší rozdíl průměrného visu byl mezi předoperačním a prvním pooperačním visem. Následně se vyskytoval rozdíl mezi prvním a druhým měřením. Mezi druhým a třetím měřením se již většinou žádný významný rozdíl netvořil. Vývoj průměrné hodnoty zrakové ostrosti s korekcí je uveden na Grafu 7.10.



Graf 7.10: Vývoj průměrné hodnoty zrakové ostrosti s korekcí



Při prvním měření po operaci se naturální visus pohyboval od 0,15 do 2,0, přičemž u 20 očí byl překročen visus 1,0. Maximálního možného naturálního visu dosáhl pouze 1 pacient. Po vykorigování operovaného oka byla zraková ostrost vyšší než 1,0 již u 28 očí.

Při druhém měření, kde byl předpoklad, že budou refrakce a zraková ostrost stabilní, se hodnota naturálního visu pohybovala nad 1,0 ve 23 případech. Visus s naměřenou korekcí se pohyboval mezi hodnotami 0,4 a 2,0. Průměrná hodnota byla již 1,45 a visu vyššího než 1,0 bylo dosaženo u 31 očí. Ke změně visu druhého měření oproti prvnímu vyšší než 1 řádek došlo pouze v pěti případech, kdy se změnil visus naturální i s korekcí. U ostatních očí došlo ke zlepšení visu pouze o jeden řádek, nebo nedošlo ke změně žádné.

Třetí měření přineslo změnu naturálního visu u 2 očí o jeden řádek. Ostatním pacientům se naturální visus nezměnil. Po předsazení naměřené korekce se zraková ostrost oproti druhému měření změnila u dvou pacientů. U jednoho pacienta nastalo zlepšení o jeden řádek a u jednoho pacienta došlo k nejistotě při čtení řádku, který v předešlém měření přečetl s jistotou. Průměrná, nejvyšší a nejnižší hodnota zrakové ostrosti byly u třetího měření téměř stejné jako u druhého měření. Všechny hraniční a průměrné hodnoty jsou zaneseny do Tabulky 7.3.

Tabulka 7.3: Minimální, průměrné a maximální hodnoty visu

	Před operací	1. měření		2. měření		3. měření	
	Naturální	Naturální	S korekcí	Naturální	S korekcí	Naturální	S korekcí
Minimální	0,10	0,15	0,20	0,40	0,40	0,40	0,50
Průměrná	0,48	1,03	1,29	1,14	1,45	1,20	1,45
Maximální	0,90	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Nejnižší hodnoty visu, které se vymykaly ostatním hodnotám (0,4 naturálně a 0,5 s korekcí), měl pacient, u kterého byla po operaci zjištěna věkem podmíněná makulární degenerace.

## 8. Diskuse

Z grafů vývoje sférických ekvivalentů při měření subjektivní i objektivní refrakce je patrné, že během prvního měsíce po operaci se ve většině případů refrakce mění. Naopak co se týká změny refrakčního stavu po měsíci, je z grafů zřejmé, že křivky 2. a 3. měření jsou téměř totožné, a proto se dá říci, že se refrakční stav již nemění. Tímto zjištěním se potvrdil předpoklad, který byl získán ze zdrojů informací pro pacienty očních klinik, které jsou uvedeny na jejich webových stránkách. Většina těchto zdrojů totiž uvádí, že brýlová korekce je předepisována kolem jednoho měsíce po operaci, kdy je vidění již stabilizováno.

Subjektivní refrakce se během prvního měsíce po operaci pacienta změní ve více než 60 % o více než 0,25 D sférického ekvivalentu. Ve většině případů s nezměněným SE došlo ale ke změně dioptrických hodnot. Naopak při měření po 6 týdnech od operace bylo zřejmé, že se refrakce již zásadně nemění. Nezměněná refrakce mezi 1. a 2. měřením může být u pacientů způsobena tím, že byli měřeni až po třech dnech od páteční operace kvůli víkendovému prodloužení kontroly. Již po třech dnech tak vykazuje refrakce určitou míru stabilizace.

Podobných výsledků bylo dosaženo i při měření objektivní refrakce, při které se během prvních dvou měření refrakce změnila u více jak 50 % pacientů. Všem pacientům, kterým byla určena refrakce jako nezměněná, se dioptrická hodnota změnila např. ze sférické korekce na cylindrickou apod., takže žádný neměl zcela stejnou korekci v 1. a 2. měření. Mezi druhým a třetím měřením byla refrakce opět téměř neměnná, avšak změny byly výraznější než v případě subjektivní refrakce.

Všem pacientům se po prodělané operaci zlepšil visus, a proto většina byla s operací a pooperačním viděním spokojena. Ovšem 3 jedinci uvedli, že jsou mírně nespokojeni s výsledkem operace. To bylo u jednoho pacienta způsobeno již předoperačními problémy s VPMD, a i přes to, že se visus zvýšil, nebylo vidění zásadně ovlivněno k lepšímu. Další dva pacienti uvedli, že jejich nespokojenost souvisí s nadměrným očekáváním ostrosti vidění, které nebylo zcela splněno.

Snížený visus v naprosté většině případů hrál významnou roli pro doporučení operace zákalu. Je velmi povzbudivé, že v případech, kde nebyla před operací nalezena žádná výrazná oční komplikace, se visus zlepšil i o více než 6 řádků. Při prvním měření byl naturální visus poměrně nestabilní, hodnoty často kolísaly, ale po vykorigování byla u většiny pacientů dosažena hodnota 1,0 a výš. Při druhém měření bylo vidění již stabilnější a při vykorigování

nebylo pouze u 3 pacientů dosaženo visu 1,0. U těchto pacientů se visus nad 1,0 již nezvýšil, a proto nastalo podezření na poruchu jiné oční struktury. Jeden z pacientů měl již před operací diagnostikovanou amoci sítnice, u dvou pacientů byla zjištěna VPMD. U ostatních pacientů byla naměřena téměř stejná zraková ostrost jako při předešlém měření. Při třetím přeměření také nenastaly výrazné změny (více než 1 řádek), a proto lze říci, že visus byl po operaci téměř neměnný.

## 9. Závěr

Do výzkumné části této práce bylo zařazeno 34 očí po operaci senilní katarakty. První následující den po operaci stejně jako 4 a 6 týdnů po operaci byla všem pacientům naměřena subjektivní a objektivní refrakce, v rámci kterých se zjišťovala i zraková ostrost. Vzhledem k tomu, na jak malé části populace bylo měření prováděno, nedá se obecně říci, že potvrzení cílů platí pro každého. Z výsledků je ovšem patrná určitá tendence, kterou vývoj refrakce má a to shrnují následující odstavce.

Cílem práce bylo zjistit, jak se vyvíjí refrakce (resp. refrakční deficit) spolu s visem v závislosti na délce doby uběhlé od operace šedého zákalu. Bylo zjištěno, že refrakce se během prvního měsíce většinou více vyvíjí do záporných hodnot. Oproti tomu průměrná hodnota změny od měsíce do 6 týdnů od operace se pohybovala spíše ke kladným hodnotám, ale tento rozdíl nebyl příliš velký a pohyboval se u měření objektivní i subjektivní refrakce průměrně kolem 0,02 D. Žádná závislost myopizace (resp. hypermetropizace) na místě operace, operatérovi či dalších skutečnostech nebyla nalezena. Visus se v průběhu celého měření téměř vůbec neměnil. K výraznému zlepšení ale většinou došlo mezi předoperačním a pooperačním visem.

Dalším z cílů práce bylo utvrzení, že refrakce se mění mezi první a poslední rutinně prováděnou oftalmologickou kontrolou po operaci katarakty. Tento předpoklad se mi podařilo potvrdit. V budoucích výzkumech by bylo zajímavé pozorovat refrakci i během zmiňovaného prvního měsíce, aby se ukázalo, u jak vysokého procenta pacientů je refrakce stabilizována právě až po měsíci a jestli se refrakce nestabilizuje již dříve. Jeden ze zdrojů [37] totiž uvádí, že po operaci malými incizemi se dá předpokládat stabilita refrakce již po týdnu.

Předpokladem byla i neměnnost refrakce po uplynutí měsíce od operace. Byl opět potvrzen v závislosti na porovnání sférického ekvivalentu. Subjektivní refrakce nebyla zcela stabilizována pouze u jednoho pacienta, kterému byl naměřen rozdíl 0,5 D sférického ekvivalentu. Podle objektivní refrakce nebylo vidění stabilizováno v 5 případech, avšak to mohlo být dáno nepřesností autorefraktometru.

Podle výsledků této práce se dá říci, že předepsáním definitivní korekce po měsíci od operace katarakty oftalmolog ani optometrista chybu neudělá. Je zde vyhodnocena i určitá tendence vývoje vidění při rekonvalescenci zraku po operaci. Samozřejmě ale je, že tento

výzkum byl prováděn na velmi malém počtu pacientů, kteří operaci prodělali, a proto se tyto výsledky nedají použít jako obecná striktní poučka.

Jako možnost rozšíření této práce tak doporučuji získání výstupů refrakce od více klientů v delší časovém horizontu s vyšší frekvencí kontrol. Bylo by zajisté významné komplexně pokrýt vývoj refrakčního stavu oka a zrakové ostrosti pacientů po operaci šedého zákalu. Neméně zajímavým by mohlo být zjištění proměnlivosti vidění pacientů do blízka.

## Seznam použité literatury

- [1] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-802-4739-922.
- [2] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, c2006. ISBN 80-726-2404-0.
- [3] KUČHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [4] [anatomie oka]. In: *Myeyepage.weebly.com* [online]. [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <https://myeyepage.weebly.com/index.html>
- [5] KVAPILÍKOVÁ, Květa. *Anatomie a embryologie oka: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 978-807-0133-132.
- [6] Schematic cross-section through a human eye. In: *Laboratory of Ocular Biomechanics: University of Pittsburgh* [online]. Pittsburgh [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://www.ocularbiomechanics.com/images/Eye.jpg>
- [7] Ora serrata. In: *Myeyepage.weebly.com* [online]. [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <https://myeyepage.weebly.com/ora-serrata.html>
- [8] KRAUS, Hanuš. *Oční zákaly*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-716-9967-5.
- [9] BASS, Michael. *Handbook of Optics*. 3rd ed. United States: McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-007-1629-287.
- [10] VLKOVÁ, Eva, Šárka PITROVÁ a František VLK. *Lexikon očního lékařství: výkladový ilustrovaný slovník*. Brno: František Vlk, 2008. ISBN 978-80-239-8906-9.
- [11] KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-716-9079-1.
- [12] HUDSON, Lauren a Emily GRAUBART. Nuclear cataracts. In: *The Cataract Course* [online]. Atlanta, 2017 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://cataractcourse.com/ataracts/>

- [13] Brunescant cataract. In: *EyeRounds.org: Ophthalmology and Visual Sciences* [online]. Iowa: University of Iowa Health Care, 2016 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <https://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/Brunescant-cataract.htm>
- [14] Cortical cataract. In: *Visionary: Eye specialists* [online]. [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://www.visionaryeyespecialists.com.au/cataract/>
- [15] Morgagnian cataract, displaced. In: *EyeRounds.org: Ophthalmology and Visual Sciences*[online]. Iowa: University of Iowa Health Care, 2016 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <http://webeye.ophth.uiowa.edu/eyeforum/atlas/pages/Morgagnian-cataract-displaced.html>
- [16] Posterior subcapsular cataract. In: *American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* [online]. San Francisco: AAPOS, 2018 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z: <https://aapos.org/terms/conditions/31>
- [17] FOSTER, Allen, Clare GILBERT a Jugnoo RAHI. Epidemiology of cataract in childhood: A global perspective. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 1, 1997, **23**, 601-604. DOI: 10.1016/S0886-3350(97)80040-5.
- [18] DONNERHACKE, Karl-Heinz, Michael Stefan RILL a Michael KASCHKE. *Optical Devices in Ophthalmology and Optometry technology, design principles and clinical applications: Technology, Design Principles, and Clinical Applications*. Weinheim: Wiley-VCH, 2014. ISBN 978-352-7648-962.
- [19] BĚLÍKOVÁ, Jitka. *Význam denzitometrie oční čočky stanovené na Pentacamu pro operaci katarakty*. Brno, 2014. Disertační práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta, Klinika nemocí očních a optometrie.
- [20] HIRNSCHALL, Nino a Oliver FINDL. Patient-assessment Techniques for Cataract Surgery. *Expert Review of Ophthalmology*. 2011, **6**(2), 211-219. DOI: 10.1586/eop.11.4. ISSN 1746-9902. Dostupné také z: [https://www.medscape.com/viewarticle/741640\\_9](https://www.medscape.com/viewarticle/741640_9)
- [21] MEISTER, Darryl a James E. SHEEDY. *Introduction to Ophthalmic Optics*. 3rd ed. San Diego: Carl Zeiss Vision, 2000.
- [22] VESELÝ, Pavel, Jana HŘEBCOVÁ a Renata MATĚJKOVÁ. Biometrie v klinické praxi. *Česká oční optika*. 2010, **51**(2), 56-59. ISSN 1211-233X. Dostupné také z: [http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci\\_2010\\_02.pdf](http://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2010_02.pdf)

[23] KIRALY, Laszlo, Jana STANGE, Kathleen S. KUNERT a Saadettin SEL. Repeatability and Agreement of Central Corneal Thickness and Keratometry Measurements between Four Different Devices. *Journal of Ophthalmology* [online]. 2017, **2017**, 1-8 [cit. 2017-12-28]. DOI: 10.1155/2017/6181405. ISSN 2090-004x. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2017/6181405/>

[24] HENDERSON, Bonnie An a Roberto PINEDA. Essentials of cataract surgery. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated, 2007. ISBN 15-564-2802-2

[25] SCHUBERT, Marc. Aspekte der Katarakt und ein Überblick über moderne Intraokularlinsen: Teil 1: Katarakt und deren Operationstechniken. *DOZ Deutsche Optikerzeitung*. 2016, **71**(9), 95-98. ISSN 0344-7103. Dostupné také z: <https://www.doz-verlag.de/Ausgabe/70>

[26] NOVÁK, Jan. *Nitrooční čočka – cizí těleso v oku*. Praha: Galén, 1999. Alma mater. ISBN 80-858-2497-3.

[27] SCHUBERT, Marc. Aspekte der Katarakt und ein Überblick über moderne Intraokularlinsen: Teil 2: Moderne Intraokularlinsen und deren Kalkulation. *DOZ Deutsche Optikerzeitung: Optometrie & Fashion*. 2016, **71**(10), 104-107. ISSN 0344-7103. Dostupné také z: <https://www.doz-verlag.de/Ausgabe/71>

[28] KASPER, Thomas, Jens BÜHREN a Thomas KOHNEN. Visual performance of aspherical and spherical intraocular lenses s: Intraindividual comparison of visual acuity, contrast sensitivity, and higher-order aberration. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* [online]. 2006, **32**(12), 2022-2029 [cit. 2017-12-28]. DOI: 10.1016/j.jcrs.2006.07.029. Dostupné z: [http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350\(06\)01139-4/fulltext](http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350(06)01139-4/fulltext)

[29] ARTAL, Pablo. *Handbook of Visual Optics*. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 978-1482237924.

[30] BOWLING, Brad. *Kanski's Clinical Ophthalmology: A Systematic Approach*. 8th ed. Sydney: Elsevier, 2016. ISBN 978-0702055720.



[31] PORELA-TIIHONEN, Susanna. *Recovery after cataract surgery: Studies on postoperative recovery and outcome after cataract surgery*. Kuopio, 2015. Dostupné také z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aos.13055/pdf>. Dizertační práce. Department of Anaesthesiology and Department of Intensive Care Medicine, Kuopio University Hospital, University of Eastern Finland, Kuopio.

[32] HYCL, Josef. *Šedý zákal: informace pro pacienty*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-725-4071-8.

[33] HASHEMIAN, Hesam, Reza MIRSHAHI, Mehdi KHODAPARAST a Mahmoud JABBARVAND. Post-cataract surgery endophthalmitis: Brief literature review. *Journal of Current Ophthalmology*[online]. 2016, **28**(3), 101-105 [cit. 2017-12-30]. DOI: 10.1016/j.joco.2016.05.002. ISSN 2452-2325. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452232516300154>

[34] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1993. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-701-3148-9.

[35] SEVERA, David, Petr VESELÝ a Pavel BENEŠ. *Základy metod korekce refrakčních vad*. Brno: Masarykova univerzita, 2016. ISBN 978-80-210-8289-2

[36] KVAPILÍKOVÁ, Květa. *Vyšetřování oka*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. ISBN 80-701-3195-0.

[37] TSAI, Linda M. Postoperative care in cataract surgery. *Current Opinion in Ophthalmology*. 2013, **24**(1), 66-73. DOI: 10.1097/ICU.0b013e32835b0716. ISSN 1040-8738. Dostupné také z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00055735-201301000-00013>

## Seznam symbolů a zkratek

### Seznam symbolů

Symbol	Jednotka	Význam
<i>SE</i>	D	Sférický ekvivalent
<i>S</i>	D	Sférická složka dioptrické hodnoty
<i>C</i>	D	Cylindrická hodnota korekce

### Seznam zkratek

Zkratka	Význam
WHO	World Health Organisation (Světová zdravotnická organizace)
UV	Ultraviolet (ultrafialové)
AA	Akomodační amplituda
RTG	Rentgenové
DM	Diabetes mellitus
OCT	Optická koherenční tomografie
ICCE	Intracapsular cataract extraction (intrakapsulární extrakce)
ECCE	Extracapsular cataract extraction (extrakapsulární extrakce)
CCC	Continuous Curvilinear Capsulorhexis
IOL	Intraocular lens (nitrooční čočka)
PMMA	Polymethylmethakrylát
TASS	Toxic anterior segment syndrome
VPMD	Věkem podmíněná makulární degenerace
SE	Sférický ekvivalent
SR	Subjektivní refrakce
OR	Objektivní refrakce

## Seznam obrázků

### Obrázky:

Obrázek 2.1: Základní struktura oka [4].....	3
Obrázek 2.2: Umístění dírkované ploténky [6] .....	4
Obrázek 2.3: Umístění ora serrata [7] .....	5
Obrázek 3.1: Nukleární katarakta [12] .....	8
Obrázek 3.2: Brunescenční katarakta [13] .....	9
Obrázek 3.3: Kortikální katarakta [14].....	9
Obrázek 3.4: Katarakta Morgagnian [15].....	10
Obrázek 3.5: Zadní subkapsulární katarakta [16].....	10
Obrázek 7.1: Vyšetřovací jednotka Visus 2 Unit .....	25
Obrázek 7.2: Zkušební obruba Oculus UB4 a zkušební brýlová skříň .....	26
Obrázek 7.3: Snellenův optotyp v aplikaci Paskal3D .....	27
Obrázek 7.4: Jacksonův zkřížený cylindr (0,25 D) .....	28
Obrázek 7.5: Bodový astigmatický test v aplikaci Paskal3D.....	28
Obrázek 7.6: Duochromatický test .....	28
Obrázek 7.7: Amslerova mřížka.....	29

### Grafy:

Graf 7.1: Procentuální zastoupení očí v jednotlivých věkových skupinách.....	24
Graf 7.2: Procentuální zastoupení řidičů v kategoriích podle frekvence řízení .....	30
Graf 7.3: Procentuální zastoupení čtenářů v kategoriích podle frekvence čtení .....	31
Graf 7.4: Zastoupení refrakčních vad během měření SR .....	32
Graf 7.5: Vývoj SE jednotlivých očí při 1., 2. a 3. měření SR .....	33
Graf 7.6: Vývoj rozdílu SE jednotlivých očí při měření SR .....	34
Graf 7.7: Zastoupení cylindrických hodnot v průběhu měření SR.....	35
Graf 7.8: Vývoj SE jednotlivých očí při 1., 2. a 3. měření OR .....	36
Graf 7.9: Vývoj rozdílu SE jednotlivých očí při měření OR.....	37
Graf 7.10: Vývoj průměrné hodnoty zrakové ostrosti s korekcí .....	38



## Příloha B: Dotazník k experimentální části práce

### Dotazník

Příjmení	
Jméno	
Ročník narození	
Telefonní číslo	

#### Podrobnosti operace:

Operované oko:

Visus před operací:

Datum operace:

Místo operace:

Druh operace:

Operatér:

Typ čočky:

Informovaný souhlas:

Předpokládaná refrakce (korekce dálka/blízko):

#### Anamnéza:

Oční anamnéza:

Celková anamnéza:

Rodinná anamnéza:

Léky:

Řidič: ANO x NE

Čtení: časté x příležitostné x žádné

Spokojenost:

## Vyšetření I

Datum:

Objektivní refrakce

	sph	cyl	ax
OP			
OL			

Visus naturalis

OP	
OL	

Subjektivní refrakce

	sph	cyl	ax	visus
OP				
OL				

## Vyšetření II

Datum:

Objektivní refrakce

	sph	cyl	ax
OP			
OL			

Visus naturalis

OP	
OL	

Subjektivní refrakce

	sph	cyl	ax	visus
OP				
OL				

## Vyšetření III

Datum:

Objektivní refrakce

	sph	cyl	ax
OP			
OL			

Visus naturalis

OP	
OL	

Subjektivní refrakce

	sph	cyl	ax	visus
OP				
OL				

## **Příloha C: Souhlas oftalmologického pracoviště**

### **Povolení k optometristickému měření na oftalmologickém pracovišti**

pro účely bakalářské práce

Souhlasím s poskytnutím informací potřebných pro účely bakalářské práce Anně Kottové, studentce oboru Optiky a optometrie na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT v Praze. Pacienti zařazení do experimentální části práce budou informováni o jejich zařazení do anonymního výzkumu. Všechny informace budou použity pouze k potřebám zpracování a obhájení bakalářské práce. Osobní a citlivé údaje nebudou poskytnuty žádné jiné osobě nebo instituci.

Datum.....

Razítko a podpis.....