

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2022**

**KAROLÍNA  
RÁZLOVÁ**



---

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta biomedicínského inženýrství**

**Katedra přírodovědných oborů**

**Specifická péče o klienty s vyšší myopií v závislosti na jejich věku**

**Specific care for clients with higher myopia depending of their age**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Karolína Rázlová

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jana Urzová, Ph.D.



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rázlová** Jméno: **Karolína** Osobní číslo: **491767**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra přírodovědných oborů**  
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**  
Studijní obor: **Optika a optometrie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Specifická péče o klienty s vyšší myopií v závislosti na jejich věku**

Název bakalářské práce anglicky:

**Specific care for clients with higher myopia depending of their age**

Pokyny pro vypracování:

Studentka zpracuje formou rešerše témata související se zaměřením práce: anatomii a fyziologii oka, zrakové funkce a jejich vyšetřování, refrakční vady, jejich rozdělení a korekce. Jedna podkapitola bude věnována těžké myopii a komplikacím, které ji provází. V rámci praktické části bakalářské práce bude studentka provádět refrakční vyšetření pro skupinu vybraných pacientů s těžkou myopií různého věkového zastoupení. Pro tyto osoby sestaví dotazník týkající se dané problematiky a formuluje hypotézy týkající se refrakčního stavu a chování myopů a jejich specifických požadavků na brýlovou korekci.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ROZSÍVAL, P. a kol., Oční lékařství, ed. 1, Galén, Karolínum, 2006, ISBN 80-7262-404-0
- [2] KUCHYŇKA, P. a kol., Oční lékařství, ed. 1, Praha: Grada Publishing, 2007, 812 s., ISBN 978-80-247-1163-8
- [3] ATRATA, Rudolf a Jana VANČUROVÁ, Nauka o zraku, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002, ISBN 80-7013-362-7

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Mgr. Jana Urzová, Ph.D.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **14.02.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: **22.09.2023**

prof. RNDr. MUDr. Petr Maršálek, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
děkan

---

**Název bakalářské práce:**

Specifická péče o klienty s vyšší myopií v závislosti na jejich věku

**Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se teoreticky zabývá anatomii oční koule a přídatných orgánů oka, refrakčními vadami jako je myopie, hypermetropie, astigmatismus a presbyopie. U refrakčních vad jsou popsány projevy, příčiny, rozdělení a jejich korekce. Jedna podkapitola je věnována vyšší myopii a jejím patologickým stavům oka. V další kapitole jsou shrnuty vyšetřovací metody rozdělené na objektivní a subjektivní refrakci. Poté jsou sepsány možnosti neinvazivní a invazivní korekce myopie. V poslední kapitole je sepsána kontrola myopie, především léčba atropinem nebo orthokeratologie. V empirické části proběhla refrakce, konkrétně stanovení nejlepší sféry, cylindru, jemné sférické dokorigování, akomodační vyvážení a kontrola vízu do blízka s případně stanovenou adicí u skupiny starších vyšších myopů. Poté jsou graficky porovnány výsledky chování dvou skupin vyšších myopů z odpovědí z dotazníku.

**Klíčová slova:**

Vyšší myopie, korekce myopie, myopia control

---

**Title of Bachelor's Thesis title:**

Specific care for clients with higher myopia depending of their age

**Abstract:**

This bachelor thesis deals theoretically with the anatomy of the eye ball and the accessory organs of the eye, refractive errors such as myopia, hypermetropia, astigmatism and presbyopia. The manifestations, causes, distribution and correction of refractive errors are described. One subchapter is devoted to higher myopia and its pathological conditions of the eye. The next chapter summarizes the examination methods divided into objective and subjective refraction. Then the options for non-invasive and invasive myopia correction are described. The last chapter describes the control of myopia, especially atropine treatment or orthokeratology. In the empirical section, refraction, specifically determination of best sphere, cylinder, fine spherical correction, accommodative balancing, and near vision control with adduction determined when appropriate in a group of older senior myopes is discussed. The behavioral results of the two groups of senior myopes from the questionnaire responses are then compared graphically.

**Key words:**

Higher myopia, myopia correction, myopia control,

---

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Janě Urzové, Ph.D., pod jejímž vedením jsem bakalářskou práci psala.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Specifická péče o klienty s vyšší myopií v závislosti na jejich věku*“ 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), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne .....

.....

podpis

# Obsah

1 Úvod .....	9
2 Anatomie a fyziologie oka .....	10
2.1 Oční koule .....	10
2.2 Přídavné orgány oka.....	13
3 Refrakční vady .....	15
3.1 Myopie .....	15
3.1.1 Charakteristika a rozdělení myopie.....	15
3.1.1 Specifika a rizika vyšší myopie.....	17
3.2 Hypermetropie.....	18
3.3 Astigmatismus.....	19
3.4 Presbyopie .....	21
4 Vyšetřovací metody.....	23
4.1 Objektivní refrakce.....	24
4.2 Subjektivní refrakce .....	24
5 Možnosti korekce .....	29
5.1 Neinvazivní způsoby korekce .....	29
5.2 Invazivní způsoby korekce.....	30
5.2.1 Fakické nitrooční čočky .....	30
6 Myopia control .....	33
7 Empirická část .....	36
7.1 Postup vyšetření .....	36
7.2 Stanovené hypotézy.....	36
7.3 Výsledky.....	36
8 Diskuse .....	42
9 Závěr.....	44
Seznam použité literatury .....	45
Seznam zkratk .....	48
Seznam obrázků .....	49
Seznam grafů.....	49
Seznam tabulek .....	50
Příloha A: Dotazník.....	51
Příloha B: Protokol na měření refrakce.....	53



# 1 Úvod

Myopie je nejrozšířenější a neustále co do počtu výskytu rostoucí refrakční vadou způsobující zhoršené vidění na dálku. Nedávné studie ukázaly, že přibližně 30 % světové populace trpí krátkozrakostí a s přibývajícím věkem se bude tento problém zhoršovat. Myopií v dnešní době trpí téměř každý třetí člověk. U vyšší krátkozrakosti je vysoké riziko vzniku patologických stavů oka, které zhoršují kvalitu života. Důležité je podchycení patologických stavů včas a pravidelná kontrola u oftalmologa. S přibývajícím věkem se projevuje presbyopie což je postupný úbytek akomodační šíře ze ztráty elasticity čočky a snížení schopnosti ciliárního svalu. Presbyopie se začíná objevovat kolem 40. roku života, u některých lidí i dříve. Konkrétně u vyšších myopů se presbyopie můžeme nebo nemusí presbyopie projevit. [1, 2, 6]

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na anatomii oka, refrakční vady včetně jejich příčiny, rozdělení a korekce, dále na problematiku vyšší myopie, vyšetřovací metody jako je objektivní a subjektivní refrakce, možnosti korekce myopie rozdělené na neinvazivní a invazivní. Poslední kapitola je zaměřena na kontrolu myopie, mezi kterou patří orthokeratologie nebo podání atropinu.

V praktické části bude porovnáno chování dvou věkových skupin vyšších myopů. Před začátkem praktické části budou zvoleny hypotézy. U každého vyššího myopa bude probíhat subjektivní refrakce. Nejprve bude vyplněn dotazník, který je součástí praktické části a pomocí automatického fokometru změřena korekce v brýlích. Poté bude zjištěna anamnéza, objektivní refrakce pomocí autorefraktometru, visus s dosavadní refrakcí, stanovení nejlepší sféry, astigmatismu na Brokově testu, jemné sférické dokorigování, akomodační vyvážení pomocí Osterbergova a Třířádkového testu, čtení do blízka s případným stanovením adice. Otázky z dotazníku budou vyhodnoceny do grafů a výsledky sepsány v diskusi včetně potvrzení nebo vyvrácení hypotéz.

## 2 Anatomie a fyziologie oka

Oko je složitý orgán umožňující vnímání světla, barev, informací a orientaci v prostoru. Je umístěn v očníci (orbitě), kde je uložena oční koule a přídatné orgány oka. Orbita je párový prostor mající tvar čtyřboké pyramidy. Skládá se ze sedmi kostí: kost čelní (os frontale), kost jařmová (os zygomaticum), horní čelist (maxilla), kost slzná (os lacrimale), kost čichová (os ethmoidale), kost klínová (os sphenoidale) a kost patrová (os palatinum). [1, 2, 3]

### 2.1 Oční koule

Oční koule má kulovitý tvar s přibližným průměrem 24 mm. Rozlišujeme přední a zadní oka. Stěnu oční koule tvoří tři vrstvy. Zevní vrstva (vazivová, tunica fibrosa bulbi), která se skládá z bělimy a rohovky. Střední vrstvu (cévnatá, tunica vasculosa bulbi) tvoří cévnatka, řasnaté tělísko a duhovka. Poslední vnitřní vrstva (nervová, tunica interna bulbi) obsahuje sítnici. [1, 2, 3]

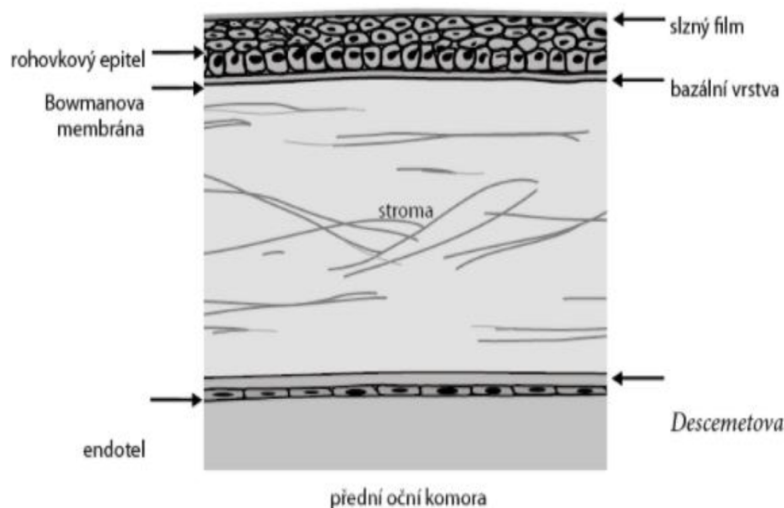
#### **Bělima (skléra)**

Skléra je pevná, tuhá, neprůhledná vazivová blána tvořící 5/6 pevného obalu oka. Tloušťka se přibližně pohybuje kolem 0,3 až 1,5 mm. Nejsilnější bývá v zadním pólu oka a nejtenčí v úponech přímých očních svalů. Vpředu limbem přechází v rohovku a v zadní části do obalů zrakového nervu. Obsahuje pouze malé množství cév. Skléra se skládá ze tří vrstev: episkléra, stroma a lamina fusca. Je tvořena 70 % vodou, kdy při poklesu vody může dojít k transparentnosti. Funkcí skléry je udržovat tvar a tonus bulbu, chránit nitrooční struktury a zajišťovat oporu pro úpon zevních očních svalů. [2, 4, 5]

#### **Rohovka (cornea)**

Rohovka je avaskulární tkáň tvořící přední 1/6 oční koule. Má tvar koule vyklenující se vpřed. Okrajem se připojuje ke sklěře. Přední strana tvoří vrchol rohovky a zadní plocha přechází do přední komory oka. Nejsilnější tloušťku mají okraje průměrně kolem 1,0 mm a nejslabší je v oblasti vrcholu kolem 0,5 mm. Vertikální průměr rohovky je průměrně 11,5 mm a horizontální průměrně 12,6 mm. Rohovka je nejmlomivějším refrakčním prostředím z pohledu optiky. Optická mohutnost je 43 D. Povrch rohovky pokrývá slzný film. Cornea se skládá se z pěti vrstev: epitel, Bowmanova membrána, stroma, Descemetova membrána a endotel. Epitel rohovky má velkou schopnost regenerace, k obnově dochází přibližně každých

7 dní. Největší tloušťku má stroma, které je tvořeno kolagenními fibrilami. Buňky endotelu nemají schopnost regenerace. Při narození je hustota buněk 3500-5500 mm<sup>2</sup>, s přibývajícím věkem je počet endotelových buněk snižuje. Hustota zdravého endotelu je 2600-3000 buněk/mm<sup>2</sup>. Kritická hodnota, kdy zbývající buňky nestačí odstraňovat vodu ze stromatu a vzniká edém, je 700 buněk/ mm<sup>2</sup>. Bohatou inervaci rohovky zajišťují sensorické nervy vycházející z trojklaného nervu cestou nervus ophthalmicus. [2, 4, 5]



**Obrázek 1:** Stavba rohovky [2]

### Cévnatka

Cévnatka tvoří nejrozsáhlejší část prostřední vrstvy stěny oční koule, přibližně zadní 2/3. Má velké množství cév a podílí se zejména na výživě oka. Obsahuje bohaté množství pigmentu což způsobuje její hnědou barvu. Na povrchu cévnatka přiléhá ke sklěře. V přední části přechází cévnatka do řasnatého tělíska. [1, 2]

### Řasnaté tělísko

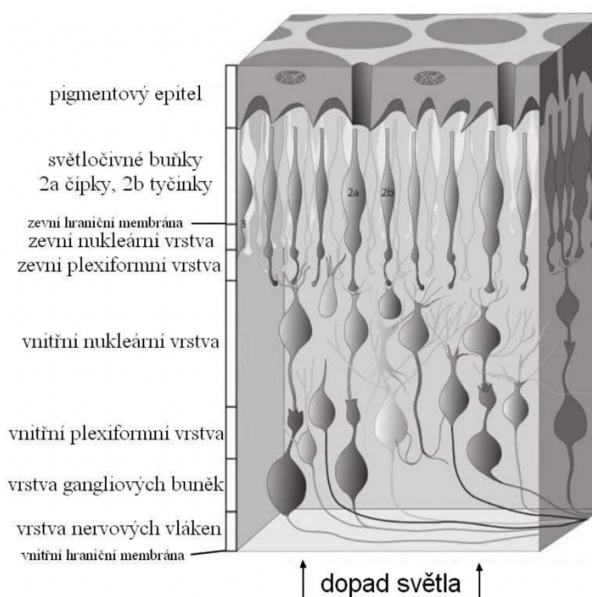
Řasnaté tělísko má v průřezu tvar trojúhelníkového prstence. Na vlákních závěsného aparátu je zavěšena čočka. V řasnatém tělísku probíhá tvorba komorového moku. Hladký ciliární sval obsahující corpus ciliare má za následek vyklenutí nebo oploštění čočky a tím dojde k ovlivnění optické mohutnosti, zajištění akomodace. V přední části je umístěno k duhovce a vzadu přechází do cévnatky. [1, 2]

## Duhovka

Duhovka má tvar mezikruží s v centru uloženou zornicí, která se při osvětlení zužuje a za tmy rozšiřuje. Množství pigmentu odpovídá barvě duhovky. Modrá barva je způsobena pigmentem jen v sítnici a chybějícím v duhovce. Pokud je pigment pouze ve vlastní duhovce pak barva duhovky je šedá až tmavě hnědá. Červeně zbarvená duhovka je při prosvítajících cévách očního pozadí a duhovky. [1, 2]

## Sítnice

Sítnice představuje jemnou průhlednou blánu tvořící vnitřní vrstvu oka. Zevní plochou naléhá na cévnatku a vnitřní stranou na sklivce. Sítnice má deset vrstev: pigmentový epitel, fotoreceptory, zevní limitující membrána, zevní jádrová vrstva, zevní plexiformní vrstva, vnitřní jádrová vrstva, vnitřní plexiformní vrstva, vrstva gangliových buněk, vrstva nervových vláken, vnitřní limitující membrána. Nejvýznamnější vrstvou stěny oční koule je optická část sítnice. Nejsilnější je sítnice v zadní optické části. Nejdůležitější vrstvou jsou tyčinky a čípky, jejich počet není rovnoměrný. V zadní oblasti pólu oka je přibližně 6 milionu čípků, které umožňují ostré vidění během dne a rozlišujeme jimi barvy. Místo, kde mají čípky největší hustotu, se nazývá žlutá skvrna. K jejich úbytku dochází od žluté skvrny (místa nejostřejšího vidění) do periferie. Tyčinky, kterých je kolem 120 milionu, slouží k rozeznání světla a tmy, a to především při vidění za šera a tmy. Stárnutím se jejich hustota snižuje. [1, 2, 4]



**Obrázek 2:** Vrstvy sítnice [4]

### **Čočka**

Čočka má bikonvexní tvar. Skládá se z čočkového pouzdra, epitelu a jádra. Průměr čočky je přibližně 9-10 mm. Zajišťuje tři základní funkce: akomodační, refrakční, udržení vlastní transparentnosti. Optická mohutnost čočky je 20 D. Pomocí zonulárních vláken závěsného aparátu je zavěšena k řasnatému tělísku. [2, 4, 5]

### **Sklivec**

Sklivec je průhledná hmota vyplňující vnitřní oblast bulbu. Tvoří 4/5 nitroočního obsahu s přibližným objemem 4 ml. Sklivec je tvořen z 99 % vody a 1 % bílkovin a mukopolysacharidem. [2, 4]

### **Komorový mok**

Komorový mok je čirá tekutina produkovaná výběžky řasnatého tělesa. Obsahuje látky pro výživu čočky a rohovky. Ke zvýšení nitroočního tlaku dochází při poruše odtoku komorové vody, což patří za rizikový faktor u glaukomu. [1, 2]

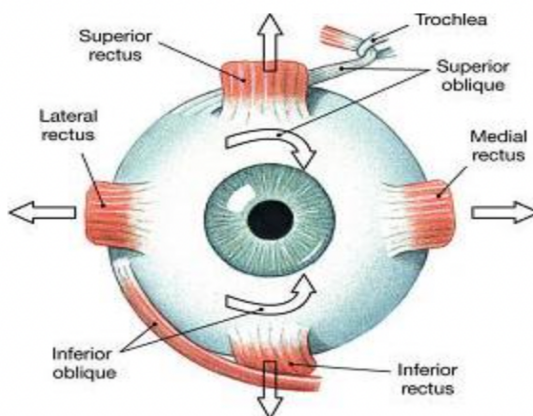
## **2.2 Přídavné orgány oka**

### **Okohybné svaly (musculi bulbi)**

Okohybné svaly umožňují pohyb obou očí. Okohybných svalů máme šest a rozdělujeme je na přímé a šikmé. Inervovány jsou třemi hlavovými nervy. Nervus oculomotorius (III.) zásobuje horní, dolní. Vnitřní přímý sval a dolní šikmý sval. Nervus trochlearis (IV.) zásobuje horní šikmý sval a nervus abducens (VI.) inervuje zevní přímý sval.

**Přímé svaly** jsou čtyři: horní, vnitřní, dolní a zevní. Mají společný začátek v hrotu očnice. Funkce zevního a vnitřního svalu je otáčení oční koule v horizontále na svoji stranu. Horní a dolní sval otáčí oko nahoru a dolů.

**Šikmé svaly** máme dva: horní, který je nejdelší a dolní. Funkce horního svalu je rotace oka dovnitř při pohledu vpřed a dolní provádí zevní rotaci oka. [1, 2]



**Obrázek 3:** Okohybné svaly [26]

### Oční víčka (palpebrae)

Máme dvě oční víčka, větší horní a menší dolní. Prostor mezi otevřenými volně ohraničenými okraji víčky se nazývá oční štěrbina. Vnitřním a zevním koutkem označujeme místo, kde se obě víčka setkávají. Na obou okrajích víček jsou po dvou až čtyřech řadách řasy, které nedosahují až k vnitřnímu koutku. Jejich hlavní funkcí je zabránit vniknutí cizího tělesa do spojivkového vaku a zachytit prach či nečistotu. [1, 2]

### Spojivka (tunica conjunctiva)

Spojivka je tenká, lesklá blána spojující přední plochu oční koule s víčky. Podle anatomie dělíme spojivku na oční (bulbární), víčkovou (tarzální), horní a dolní přechodní řasu (fornix superior et inferior). Spojivka je početně cévně zásobena, proto při podráždění dojde k překrvení a zarudnutí. [2, 4]

### Slzné ústrojí (apparatus lacrimalis)

Slzná žláza se rozděluje na dvě části šlachou m. levator palpebrae superioris. Orbitální část, která je uložena nad šlachou a palpebrální, která je umístěna pod šlachou. Nepřetržitou produkcí této žlázy jsou slzy. [2, 4]

### Slzný film

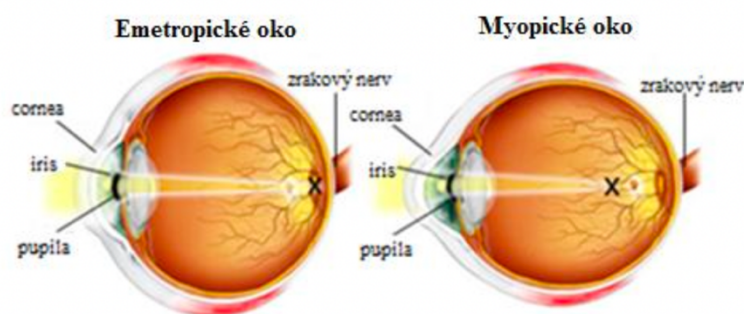
Slzný film je tvořený třemi na sebe plynule přecházejícími vrstvami. První lipidová vrstva má tloušťkou 0,5  $\mu\text{m}$  a slouží k zabránění odpařování vodné složky. Druhá vodní vrstva je silná kolem 6  $\mu\text{m}$  a tvoří ji sekrece slzných žláz ze spojivky. Obsahuje imunologicky aktivní látky, především imunoglobuliny IgA, IgG, IgM a IgE. Třetí mucinová vrstva je produkována pohárkovými buňkami ze spojivky. [4]

## 3 Refrakční vady

Refrakční vada oka je dioptrická vada způsobující neostré vidění na blízko nebo dálku. Mezi refrakční vady řadíme myopii, hypermetropii, astigmatismus a presbyopii. V jednotlivých podkapitolách bude každá refrakční vada popsána.

### 3.1 Myopie

Krátkozrakost neboli myopie je refrakční vada, při které se světelné paprsky sbíhají před sítnicí a tím nevzniká ostrý obraz na sítnici. Daleký bod neakomodujícího oka se nachází v konečné vzdálenosti před okem. Blízký bod leží stejně jako bod daleký. Krátkozraký člověk vidí dobře na blízko, ale obtížně na dálku. [6, 7, 8, 9]



**Obrázek 4:** Paprsky dopadající na sítnici emetropického a myopického oka [33]

#### 3.1.1 Charakteristika a rozdělení myopie

Myopie se projevuje neostrým viděním do dálky, kdy se člověk snaží zaostřit mhouřením očí. Dalšími příznaky jsou bolesti hlavy, únava a snížená zraková ostrost při zhoršení světelných podmínek. Čím vyšší krátkozrakost, tím na kratší vzdálenost člověk vidí ostře. Nejčastější příčinou myopie bývá prodloužení předozadní osy. Méně častější jsou křivkové myopie. Ty jsou způsobeny: vyšším zakřivením rohovky (keratokonus), přední či zadní plochou čočky nebo uvolněním napětí závěsného aparátu čočky, ke kterému dojde při spasmu akomodace nebo poranění. [5, 6, 7, 10]

Myopii můžeme rozdělit podle původu na axiální, kdy oko je příliš dlouhé a na indexovou, při které je refrakční systém je silný. Podle počtu dioptrií dělíme na lehkou (myopia simplex) do -3,0 D, střední (myopia modica) od -3,25 do -6,0 D a vyšší (myopia gravis) nad -6,25 D.

Dalším typem myopie je progresivní, patologická neboli maligní. Vzniká velmi časně, většinou již v prvním roce života. U této myopie dochází k výraznému nárůstu předozadní délky oka. Ke stabilizaci dochází kolem 30. roku života. Čím dříve vznikne, tím dosahuje vyššího stupně dioptrií. Dochází k zhoršení o 1 až 4 dioptrie za rok. Je doprovázena degenerativními změnami sítnice, cévnatky a sklivce. [1, 5]

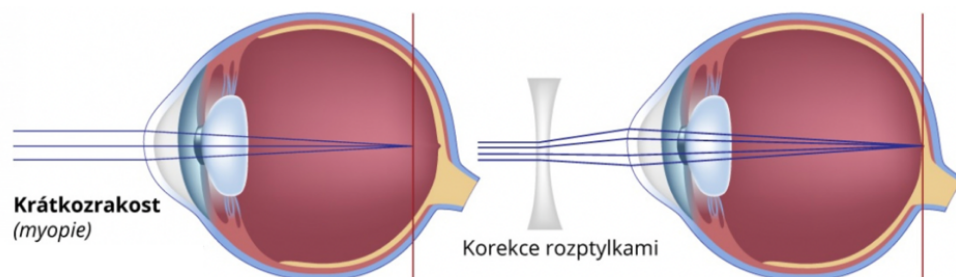
Školní krátkozrakost řadíme mezi stacionární myopii, která se začíná obvykle projevovat kolem šestého až sedmého roku a většinou dosahuje 5-6 dioptrií, pouze zřídka přesahuje 6 dioptrií. Progrese bývá pomalá a ke stabilizaci dochází v období puberty. Pozdní myopie vzniká kolem 18. roku a většinou nedosahuje vyššího stupně nežli 3 dioptrie. Ke stacionární myopii můžeme zařadit intermediální a vzácnou myopii. Intermediální krátkozrakost se projevuje nefyziologickým nálezem oka, větší předozadní délkou (25,5 – 32,5 mm) a malými změnami na očním pozadí. Vzácná myopie bývá jednostranná. Ve výjimečných případech dosahuje vyššího počtu dioptrií, kdy v prvním roce může dosahovat až – 10 dioptrií. Setkáváme se s ní u předčasně narozených dětí, u kterých dochází k degeneraci sítnice. [6]

Při snížení světelných podmínek může dojít k noční krátkozrakost, kdy bod daleký se posouvá směrem k oku a bod blízký směrem od oka dál. Tento jev má za následek zmenšení akomodační šíře. Dochází ke změně refrakce od -0,25 až -0,75 dioptrie. Pouze se výjimečných případech může dojít k hodnotám -2,5 D a více. Tato vada se nejčastěji vyskytuje u mladých lidí. Příčinou je mnoho faktorů, například změna sférické aberace nebo rozložení světločivných elementů na sítnici. [11, 12]

Myopii korigujeme brýlemi, kontaktními čočkami nebo operací. Platí obecné pravidlo, že do brýlové korekce předepisujeme nejslabší minusovou rozptylnou čočku, se kterou dospělý klient dosáhne nejlepšího visu. Korekce kontaktními čočkami umožňuje větší zorné pole a nezatížení brýlemi. Další z možností je refrakční nebo nitrooční chirurgie. [10]

Podrobněji bude tato problematika popsána v kapitole 5.





**Obrázek 5:** Nekorigované myopické oko a oko korigované rozptylnou čočkou [10]

### 3.1.1 Specifika a rizika vyšší myopie

Myopia gravis bývá doprovázena degenerativními změnami očního pozadí. Dochází ke změně na sítnici, sklivci a cévnatce. Při degenerované sítnici může dojít k trhlinám a následně k odchlípení sítnice, které může vést k oslepnutí. [6]

**Odchlípení sítnice** je závažné onemocnění, při kterém se odlučuje smyslový epitel neuroretiny od pigmentového epitelu, mezi kterými se hromadí tekutina, která pochází ze sklivcového prostoru. Fotoreceptorové buňky nejsou dostatečně zásobeny a dochází k jejich odumírání. Odchlípení sítnice rozdělujeme na primární rhegmatogenní, u kterého je příčinou trhlina či díra sítnice, a na sekundární non-rhegmatogenní, vznikající v důsledku jiného očního onemocnění. S vyšší myopií souvisí primární regmatogenní odchlípení sítnice. [1, 13]

Trhliny sítnice jsou rizikovější u ochlpení sítnice a vznikají náhle. Rozdělujeme je podle lokalizace, tvaru a velikosti na: podkovovité, trhliny s víčkem, retinální dialýzu a obrovské. Podkovovitá trhlina se nejčastěji nachází v horním temporálním kvadrantu v oblasti ekvátoru. Trhlina s víčkem je způsobena tahem sklivce a následným vytržením části sítnice. Retinální dialýza bývá nejčastěji v dolním temporálním kvadrantu jako následek odtržení sklivcové báze. Obrovská trhlina je charakteristická rozsahem kolem 90° obvodu oka.

Nejrozšířenější metoda léčby je laserová fotokolagulace, kdy je menší riziko uvolnění buněk pigmentového epitelu. Rizikovým faktorem ke vzniku tohoto onemocnění je myopie a dále chirurgické zákroky, záněty a traumata. [4]

**Zkapalnění sklivce** vzniká s postupujícím věkem v důsledku úbytku sklivcového gelu. Dochází ke snížení kyseliny hyaluronové vlivem oxidačních radikálů hromadících se při metabolických procesech a tím narušujících vazbu mezi molekulami kyseliny hyaluronové a

kolagenem. Zkapalnění se šíří od středu až k periférii. Projevem je vnímání plovoucích zákalků při vidění. [4, 13]

**Odchlípení zadní plochy sklivce** vzniká při přesunu intravitreální tekutiny do zadního sklivcového prostoru. Rychlostí tohoto pohybu tekutiny dojde k oddělení sklivcového gelu od sítnice. Mezi časté příznaky patří: plovoucí mušky, saze, pavučinky a světelné záblesky. [4]

**Krvácení do sklivce** vzniká jako závažná komplikace, kdy hromadící se krev zakalí sklivce a tím dochází k náhlému poklesu vidění. Projevem jsou černé zákaly při vidění. Bývá častým důsledkem při odchlípení sítnice, trhlinou drobných cév oka nebo při diabetických změnách oka. [4, 14]

U **změny cévnatky** dochází ke ztenčení cévnatky a ke ztrátě choroidálního stromatu, což způsobuje zpomalený tok v choroidálních cévách. Choroidální neovaskularizace se často objevuje u myopie. Projevuje se centrálně rozmazaným viděním. [4]

## 3.2 Hypermetropie

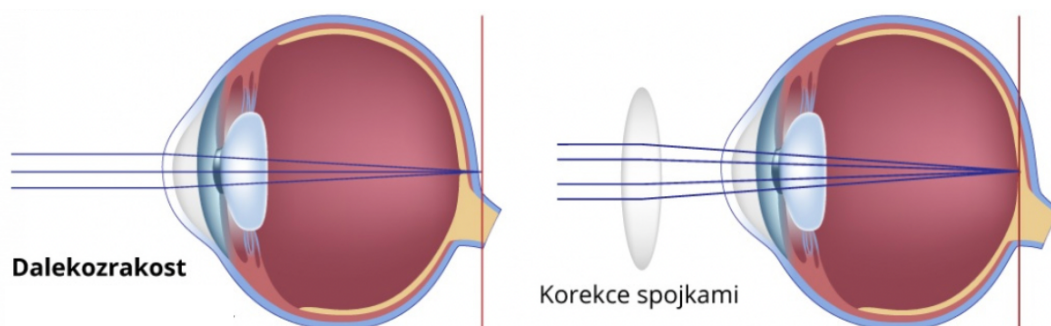
Dalekozrakost neboli hypermetropie je refrakční vada, při které se světelné paprsky sbíhají za sítnicí a dochází ke vzniku neostrého obrazu. Daleký bod se nachází v konečné vzdálenosti za okem. Blízký bod leží před nebo i za okem. [1, 10]

Typickým projevem je zamlžený a nezřetelný obraz na blízké předměty nebo při vyšším stupni této vady na jakoukoliv vzdálenost. Mladí jedinci mající nízký stupeň hypermetropie nepocítují nedostatky ve vidění díky velké akomodační šíři. S vyšším stupněm lidé pocítují obtížné čtení, slzení, pálení a bolest z nadměrného namáhání očí a bolest hlavy či únavu. [6]

Ve většině případů je nejčastější příčinou osová vada. Průměrná předozadní délka oka novorozence je 18 mm. Ve třech letech se délka oka prodlouží na 23 mm a dále se růst zpomaluje. K hypermetropizaci dojde, pokud se vývoj zastaví. Přibližnou změnu refrakce o 3 D způsobí zkrácení předozadní délky oka o 1 mm. Většinou nedochází k většímu zkrácení než 2 mm, proto se jen zřídka setkáváme s hypermetropií nad 6 D. Další příčinou může být zánětlivé onemocnění nebo nádor zadní části oka. [6]

Podle anatomie lze hypermetropii rozdělit na axiální, kdy vzhledem k lomivosti optických soustav je oko krátké a refrakční, kde optická soustava má vzhledem k délce oka nízkou lomivost. Podle vzniku na vrozenou, z důsledku zmenšeného zakřivení refrakční plochy nebo získanou, která je způsobena následkem choroby nebo nádoru oka. Dále můžeme hypermetropii rozdělit na latentní a manifestní. Latentní je kompenzováno pomocí akomodace a člověk nepociťuje žádné problémy, a naopak pokud je nedostatečná akomodace jsou za potřeba brýle, jedná se o manifestní dalekozrakost. Podle akomodace se hypermetropie dělí na fakultativní, která je plně vykompenzována akomodujícím okem a na absolutní, při které ani při maximálním úsilí je nevykompenzována. Podle počtu dioptrií dělíme hypermetropii na lehkou (+0,25 až +3,00 D), střední (+3,25 až +5,00 D) a vysokou (od +5,25 D). [1, 6, 10]

Hypermetropii korigujeme brýlemi, kontaktními čočkami či operací. Při brýlové korekci používáme spojnu čočku, u které se řídíme pravidlem vždy zvolit nejsilnější plusovou čočku, se kterou klient přečte nejmenší řádek. U dětí předškolního věku zvolíme brýlovou korekci pouze u vysokých vad nebo strabismu a u dětí školního věku u vady vyšší než 3 D. Jestliže se jedná o lehkou hypermetropii bez obtíží s normální zrakovou ostroší pak korekce není nutná. Pokud jde o mladého klienta, zvolíme metodu zamlžení na visus 0,2 a postupně předkládáme mínusovou čočku až dojdeme ke zlepšení visu. [1, 10]



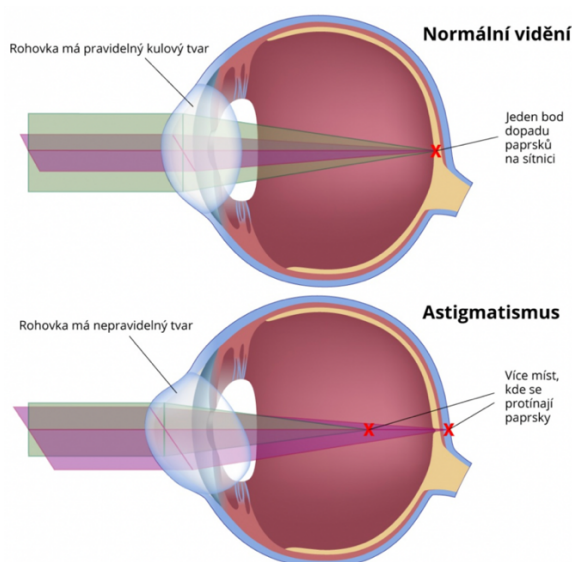
**Obrázek 6:** Nekorigované hypermetropické oko a oko korigované spojnou čočkou [10]

### 3.3 Astigmatismus

Je asférická refrakční stav, při které optická mohutnost oka není v různých řezech jednotlivých částí oka stejná. Rovnoběžné paprsky s optickou osou vstupující do oka vytváří dvě na sebe kolmé úsečky (fokály), které jsou v různé vzdálenosti od sebe. Čím větší vzdálenost úseček (fokál) od sebe tím dochází k vyšší hodnotě astigmatismu. [1, 6, 10]

Astigmatismus je často spojen s myopií nebo hypermetropií. Mezi projevy patří špatné vidění do dálky a blízka, mhouření očí nebo náklon hlavy. Lidé s astigmatismem mohou mít při vyšetření problémy s rozpoznáním kulatých znaků. [1, 6, 10, 15]

Astigmatismus vzniká interakcí mezi růstem rohovky, ztuhlostí obalů oka, nitroočním tlakem a tlakem víček. V prvním roce života může být astigmatismus nejvyšší, to ale nemusí být pravidlem, někdy je to naopak. Mezi 5. – 8. rokem dochází ke snížení a dále k relativní stabilizaci. Pokud nedojde ke vzniku astigmatismu během jednoho roku od narození, je malá pravděpodobnost, že by došlo ke vzniku později. Ke vzniku astigmatismu může dojít i následkem úrazu, operace nebo onemocnění rohovky. [1, 6, 10, 15]



**Obrázek 7:** Emetropické oko a oko s astigmatismem [10]

Pravidelný astigmatismus má kolmé meridiány s nejmenší a největší vrcholovou lomivostí v horizontální a vertikální ose. S tímto typem se setkáváme nejčastěji, převažuje po 5. roce života. Další rozdělení může být podle polohy fokál na jednoduchý, jeden meridián je emetropický a druhý buď hypermetropický nebo myopický. Dále složený, kdy oba meridiány jsou hypermetropické nebo myopické a smíšený, kdy jeden meridián je hypermetropický a jeden myopický. Nepravidelný astigmatismus nemá na sebe kolmé hlavní meridiány. Převažuje u dětí do 5. let. Tento typ může vzniknout i při poranění oka, kdy dojde k poškrábání rohovky nebo při keratokonu, kdy dochází k vyklenutému ztenčení rohovky vpřed. U šikmého astigmatismu leží oba meridiány šikmo  $45^\circ$  a  $135^\circ$ . Není možné určit, který z nich je horizontální a který vertikální. [1, 6, 15]

Astigmatismus korigujeme buď brýle nebo kontaktními čočkami. Při brýlové korekci používáme cylindry. Při korigování nízkého astigmatismu se u každého klienta rozhodujeme individuálně, pokud korekce nízkého astigmatismu zlepší zrakovou ostrost, tak cylindrickou korekci předepíšeme, pokud nezlepší tak nikoli. Při korekci astigmatismu je nutné dodržet správnou osu, pokud se tak nestane, může vzniknout nový astigmatismus v nové ose. U dětí většinou předepisujeme plnou korekci astigmatismu. U dospělých při plné korekci ověříme subjektivní a binokulární snášelnost. Pokud klient nesnese plnou cylindrickou korekci, tak při snížení cylindru upravíme sféru. Horší adaptace bývá u dospělých, kteří cylindrickou korekci nenosili a byla jim při subjektivní refrakci naměřena. Další možností je korekce pomocí torických kontaktních čoček. [1, 6, 10]

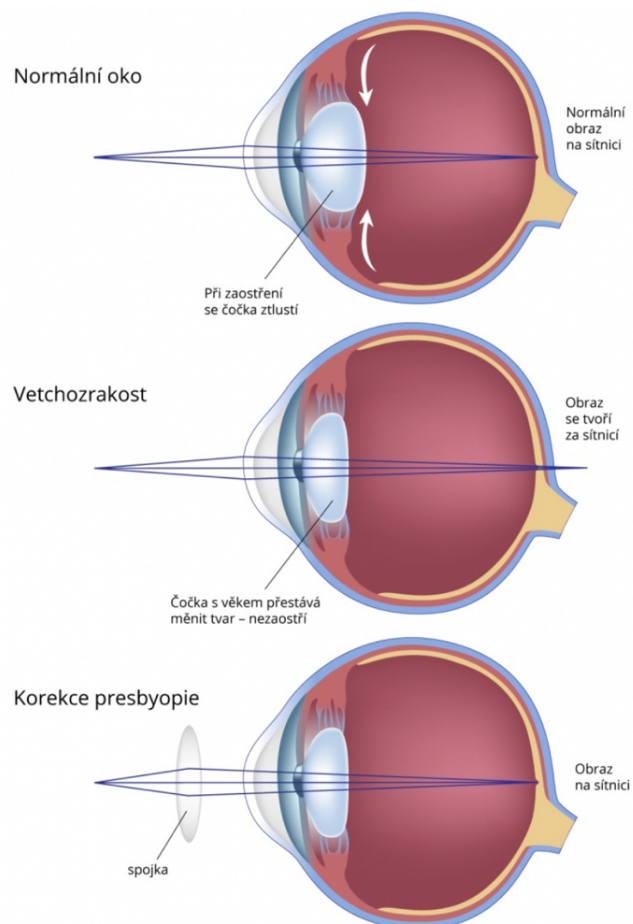
### 3.4 Presbyopie

Postupný úbytek akomodační šíře ze ztráty elasticity čočky a snížení schopnosti ciliárního svalu nazýváme presbyopie neboli stařecká vetchozrakost. Blízký bod akomodace se vzdaluje směrem od oka. [1, 2, 6]

Začínají se objevovat kolem 40. roku života, u některých lidí i dříve. Mezi projevy patří: neostře vidění na pracovní vzdálenost, rozostřený text, neschopnost zaostřit na blízko, zamlžené vidění při pohledu na z blízka do dálky, únava a bolest očí. Při čtení posouvají text dále od očí, kdy dochází k prodloužení čtecí vzdálenosti. [1]

Presbyopii způsobuje mnoho faktorů: pokles elasticity pouzdra čočky, čočkové substance, stálý růst čočky a stárnutí všech tkání podílejících se na akomodaci. K úbytku pružnosti pouzdra čočky a akomodační šíře dochází kolem 40. roku. Často závisí na pracovní vzdálenosti, stavu akomodace a na refrakci oka. [1, 2, 6]

Presbyopii korigujeme adicí, plusovým přídavkem dioptrií do blízka neboli rozdíl mezi korekcí do dálky a blízka. Korekce může být brýlemi, kontaktními čočkami nebo operací. U hypermetropů se presbyopie dostavuje dříve neboť část své akomodace spotřebují ke korekci na dálku. U pacientů mající myopii kolem -4,0 D a více nemusí dojít k projevu presbyopie. Nepříliš komfortním řešením je kombinace kontaktních čoček na dálku a při čtení do blízka použít brýle s adicí. Nejméně používané jsou bifokální kontaktní čočky, neboť jejich hlavní nevýhodou je špatné prostorové vidění, a především snížení kontrastní citlivosti. A hlavně chybí střední vzdálenost, při skoku obrazu to může být i slepý prostor. [1, 6]



**Obrázek 8:** Presbyopie [10]

Další možností je metoda monovision, kdy sensoricky dominantní oko je korigováno na dálku a sensoricky nedominantní oko na blízko. Tato metoda lze použít i u kontaktních čoček. Nevýhodou je, že způsobuje snížené centrální vidění na jednoho oka na dálku a stereopse, horší vidění v noci a za ztížených světelných podmínek. Mezi její výhody patří cena, jednoduchá aplikace různých čoček, a především korekce vyšších refrakčních vad. Nejlepší korekcí pro vyšší myopii v kombinaci s presbyopií jsou multifokální brýle nebo kontaktní čočky, umožňující pohodlné vidění různé vzdálenosti. U presbyopů nastávají anatomické i fyziologické změny na oku, proto před aplikací kontaktních čoček je nutné dbát zvýšenou pozornost při vyšetření předního segmentu oka. Tyto změny mohou způsobit sníženou produkci slz slznou žlázou a lipidů Meibomskými žlázkami, nižším napětím víček což vede ke snížení fyziologického roztírání slzného filmu. Může dojít ke snížené kvalitě vidění a tím nevhodnosti nošení kontaktních čoček. [1, 6, 16, 17]

## 4 Vyšetřovací metody

Zásadním předpokladem pro stanovení správné refrakce je mít vhodné vybavení. Provozovna by minimálně měla mít: optotyp pro vyšetření zrakové ostrosti na dálku, tabulku pro vyšetření zrakové ostrosti na blízko, sadu zkušební čoček včetně obruby a okluzor nebo foropter, Jacksonův zkřížený cylindr pro vyšetření astigmatismu, vybavení pro objektivní vyšetření refrakce. [18]

Před samotnou refrakcí začneme s anamnézou. Nejprve si zapíšeme jméno, příjmení a ročník narození. Ptáme se, kdy byla provedena poslední kontrola a zda optometristou nebo očním lékařem. Dále důvod návštěvy, mezi ně nejčastěji patří: rozmazané nebo rozdvojené vidění na blízko a dálku, astenopické potíže, problémy při přeostřování blízko a dálka, text se po čase maže, potíže s vidění v noci nebo noční řízení a oční problémy na specifickou vzdálenost. [19]

Pokračujeme oční anamnézou, kdy se ptáme, od jaké doby klient nosí brýlovou korekci nebo kontaktní čočky, zda prodělal oční onemocnění, byl na operaci (šedý nebo zelený zákal a refrakční nebo strabické operace) nebo měl úraz. [19]

V celkové anamnéze zejména zjišťujeme, zda se klient léčí se štítnou žlázou (výhradně s hyperfunkcí), vysokým krevním tlakem nebo cukrovkou. U těch to onemocnění, se dotazujeme, zda jsou kompenzována, protože způsobují kolísavé vidění během dne. Informujeme se o dalších faktorech souvisejících se zrakem jako je těhotenství, alergie, stresové období, problémy s krční páteří a neurologické problémy. [19]

Dále provádíme rodinnou anamnézu, která nás informuje o výskytu dědičných onemocnění v rodině. Ptáme se hlavně na vysokou refrakční vadu, kataraktu, glaukom a strabismus, na stejná onemocnění jako v celkové anamnéze. Pokud klient uvede některá z výše uvedených onemocnění doptáme se, zda je pod kontrolou očního lékaře, pokud není doporučíme mu odborné vyšetření oftalmologem. [19, 20]

V pracovní anamnéze zjišťujeme, kolik času klient tráví na počítači nebo tabletu, zda řídí a jaké má koníčky. Pro kontaktní čočky se doptáváme na prostředí, ve kterém pracuje. Na závěr doplníme anamnézu o léky, který vyšetřovaný pravidelně používá například antikoncepce, antihistaminika a také zda dochází k častému užívání alkoholu či drog. [19]

## 4.1 Objektivní refrakce

Po sepsání anamnézy následuje objektivní refrakce, ta nám slouží jako předběžná hodnota výsledné refrakce. Není tak přesná, neboť může být ovlivněna akomodací a způsobit přístrojovou myopii. Toto vyšetření provádíme na automatickém refraktometru nebo skiaskopii, tato metoda není v dnešní době moc častá. [18]

### Automatický refraktometr

Slouží k rychlému a snadnému měření objektivní refrakce. Vyšetřovaný opře čelo a bradu o opěrku a pozoruje bod v přístroji. Vyšetřující zaostří na pacientovo oko a provede se automatické měření pravého a levého oka. Tento přístroj funguje na principu odrazu infračerveného paprsku. [18]

## 4.2 Subjektivní refrakce

Po objektivní refrakci zjistíme naturální visus, který provedeme monokulárně i binokulárně. Pozorujeme chování pacienta, aby nemhouřil oči nebo se nepředklání dopředu při čtení písmen na optotypu. Zapišeme si nejmenší přečtený řádek, za který se považuje řádek s přečtenými třemi z pěti znaků. Pomocí tabulky můžeme odhadnout přibližnou hodnotu refrakční vady.

**Tabulka 1:** Odhad refrakčních vad z naturálního visu [34]

Naturální visus	Refrakční vada myopa (D)	Refrakční vada hypermetropa (D)
1,0 maximum	0	0 + AŠ
0,85	-0,25	0,25 + AŠ
0,7	-0,5	0,5 + AŠ
0,6	-0,75	0,75 + AŠ
0,5	-1	1 + AŠ
0,25	-2	2 + AŠ
0,13	-3	3 + AŠ
0,6	-4	4 + AŠ
0,03	-5	5 + AŠ
0,02	-6	6 + AŠ



## Optotyp

Je soubor znaků o různé velikosti sloužící k měření zrakové ostrosti vyšetřovaného. Nejrozšířenější jsou světelné optotypy umožňující různé varianty optotypů. Nejlevnější variantou jsou tištěné optotypy, u kterých musí být dostatečné osvětlení. Projekční optotypy fungují za použití dataprojektoru. [21]

Pokud vyšetřovaný nosí korekci, provedeme kontrolu visu i s dosavadní korekcí.

Dále pokračujeme se zjištěním nejlepší sférické korekce. Vždy začínáme pravým okem, kdy do obruby dáme přibližnou hodnotu dioptrie z automatického refraktometru v porovnání s naturálním visem či se sférickou hodnotou dosavadní korekcí. [19]

Můžeme si i ověřit, zda se jedná o myopii nebo hypermetropii tím, že nejprve vložíme plusovou čočku o hodnotě +0,25 D a při pohledu vyšetřovaného na optotyp se ptáme, zda je obraz stejný nebo horší. Pokud nám klient odpoví stejný, jedná se o hypermetropii a čočku vložíme do obruby. Jestliže odpoví horší, plusovou čočku vyndáme a pokračujeme minusovou čočkou a jedná se o myopii. [19]

Minusové rozptylné čočky vkládáme jen při zlepšení visu, pokud vyšetřovaný vidí text větší a ostřejší. Vidí-li obraz menší a černější a nedojde ke zlepšení visu, čočku nevkládáme. Při výměně čoček prvně vyndáme původní a poté vložíme nové sklíčko dovnitř. Řídíme se pravidlem zvolit co nejslabší čočku při které selepší visu. [19]

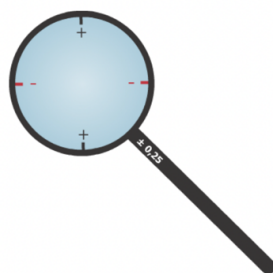
Plusové spojné čočky vkládáme do obruby tak aby klient neměl před okem méně dioptrií, než je aktuálně naměřená vada. Při výměně skel se provádí tzv. výměnný trik, aby nedošlo k navození akomodace. Pokud se jedná o mladé lidi nebo o klienty s dobrým naturálním visem, zvolíme zamlžovací metodu, kdy do brýlové obruby předsadíme +2,0 D a za postupného odmlžení pomocí minusových skel dosáhneme nejpřesnější hodnoty. Odmlžení provádíme opatrněji aby nedošlo k nedokorigování vady. Tuto metodu provádíme z důvodu uvolnění akomodace. Korigujeme nejsilnější plusovou čočkou. [19]

## Vyšetření astigmastimu

Po stanovení nejlepší sférické korekce pokračujeme na vyšetření astigmatismu buď pomocí Jacksonova zkříženého cylindru nebo astigmatické růžice. Toto vyšetření provádíme monokulárně.

### Jacksonův zkřížený cylindr

Jsou dva na sebe kolmé plan cylindry o stejné optické mohutnosti, ale s opačnými znaménky. Osy cylindrů jsou na sebe vzájemně kolmé. Tato čočka je vsazena do speciální obruby s rukovětí. Nejčastěji se používá JZC  $+0,25$ . [19]



**Obrázek 9:** Jacksonův zkřížený cylindr [34]

Nejprve umístíme do brýlové obruby cylindr hodnoty  $-0,25$  do osy, kterou známe z autorefraktometru. Na optotypu nastavíme Brockův bodový test a instruujeme klienta, aby se díval na tečky a porovnal dva obrazy, který bude ostřejší při předkládání dvou hodnot cylindru. Ručku zkříženého cylindru umístíme do předběžné osy. Podle odpovědi klienta natočíme osu do polohy, kdy jsou oba obrazy stejné. Dále zkřížený cylindr umístíme před oko tak, aby jeho minusová osa byla souběžná s osou korekčního minusového cylindru a tím stanovíme optickou mohutnost cylindru. Zvolíme variantu nejslabší minusové cylindrické korekce, při které klient vidí nejlépe. Obecně platí, že při síle cylindru upravujeme sféru. [18, 19]

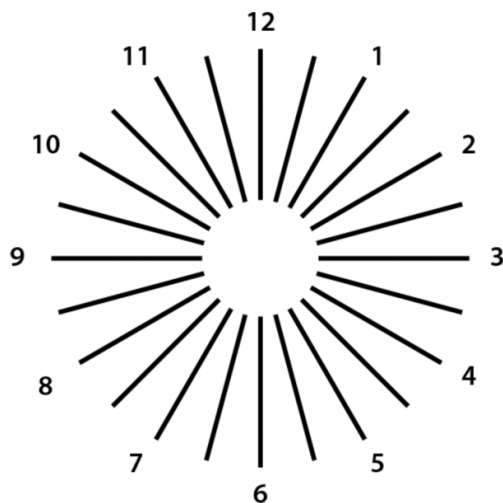


**Obrázek 10:** Brockův test [34]

### Vyšetření pomocí astigmatické růžice

Tutu metodu je vhodné použít při vyšetření vyšších stupňů astigmatismu. Provádí se monokulárně. Nejprve provedeme zamlžení, před vyšetřovanou předložíme spojné čočky do té doby, než pacient uvidí výrazně některou osu růžice. Korekční cylindr vložíme do obruby kolmo na osu, kterou vyšetřovaný ukázal. Cylindr zesílíme, než pacient uvidí všechny osy stejně výrazné. Síla cylindru bude správná, pokud pacient po předložení  $-0,25$  bude vnímat

nejostřeji osu kolmou k té původní nejkontrastnější ose, která zžedne. Osu můžeme dokorigovat na kulatých znacích na optotypu. Na závěr odmlžíme a provedeme jemné sférické dokorigování na optotypu za předsazení  $-0,25$  D a  $+0,25$  D. [18, 19]



**Obrázek 11:** Astigmatická růžice [35]

### Binokulární ověření

Se provádí po odclonění monokulární refrakce buď s použitím polarizace, anebo bez ní.

**Osterbergův test** se používá s polarizačními předsádky. Vyšetřovaný by měl celkem vidět čtyři číslice, v zelené barvě číslo devět a tři, v červené barvě číslo pět a šest. Na pravém oku devět a šest, na levém tři a pět. Dotyčného instruuje, aby vzájemně porovnal dvě číslice nad sebou a vedle sebe. Jestliže vyšetřovaný vidí lépe v zelené, předsadíme před oko vidící zmíněnou číslici plusovou čočku. Pokud lépe vidí v červené barvě, předsadíme před správné oko vidí zmíněnou číslici mínusovou čočku. [19]



**Obrázek 12:** Osterbergův test [36]

**Třířádkový test** je prováděn za polarizačních předsádek, kdy pacient celkem vidí tři řádky, z toho prostřední nejostřeji. Pravé oko vidí první řádek a levé poslední. Klienta požádáme, aby porovnal první a poslední řádek, konkrétně dva nad sebou stejné znaky. Před ostřeji viditelný řádek předsadíme plusovou čočku, než budou oba řádky stejné. [19]

**Humphisova metoda** spočívá v tom, že nejprve před levé oko předsadíme plusovou čočku o optické mohutnosti +0,75 D a před pravé oko předsadíme čočku -0,25 D a ptáme se, zda je čtený řádek s tou čočkou lepší nebo stejný, pokud lepší a zároveň dojde ke zlepšení visu tak vložíme čočku do zkušební obruby, při odpovědi stejný nevsadíme. Dále pokračujeme s čočkou o optické mohutnosti +0,25 se zeptáme, zda je obraz stejný nebo horší. Při zhoršeném obrazu čočku nevsadíme, při stejném obrazu ano. [19]

### Vyšetření do blízka

K tomuto vyšetření použijeme čtecí tabulku. Na dálku vykorigovanému vyšetřovanému řekneme, aby si ji umístil do vzdálenosti, ve které je zvyklý číst. Podle tabulky přibližných hodnot adice podle věku dáme do obruby plusovou čočku. Ověříme visus na blízko a hlavně zrakové pohodlí při čtení. [18, 19]

**Tabulka 2:** Adice podle věku [40]

Věk	Hodnota adice (D)
45	+1,00
50	+1,50
55	+2,00
60	+2,25
65	+2,25
70	+2,50
75	+2,50

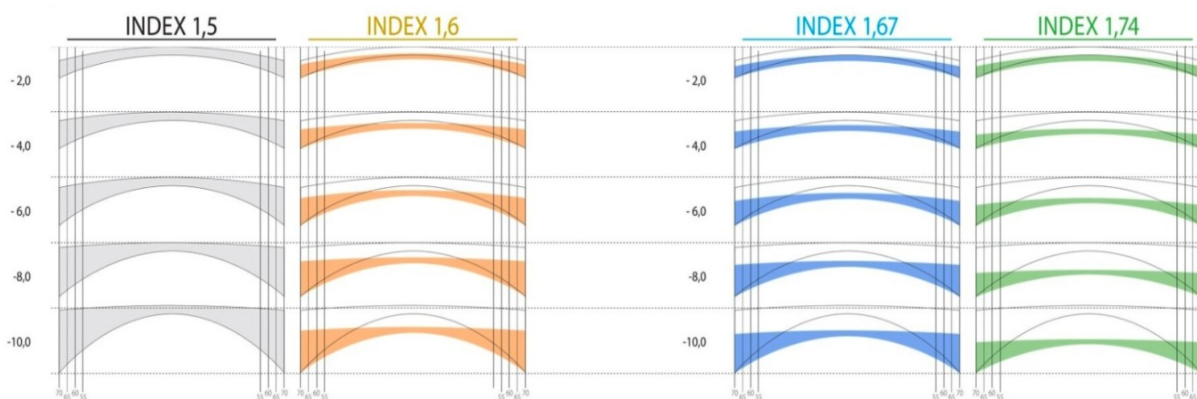
## 5 Možnosti korekce

Korekci myopie můžeme rozdělit na invazivní metodu, kam zařadíme brýle nebo kontaktní čočky a na invazivní metodu, do které řadíme refrakční chirurgii, implantaci předněkomorové nebo zadněkomorové fackické čočky.

### 5.1 Neinvazivní způsoby korekce

Korekcí, která není pro oko invazivní jsou brýle nebo konkrétní čočky.

Brýle jsou nejdůležitější a nejčastější korekční pomůckou refrakčních vad. U myopie volíme nejslabší rozptylnou čočku, při kterém klient vidí ostře. Jedno ohnisková brýlová skla se často používají u mladých myopů mající dostatečnou akomodaci a stačí korigovat vidění do dálky. Naopak u presbyopických klientů bývá nejčastěji multifokální brýlová čočka, která umožňuje vidění jak na dálku, tak i na střední vzdálenost a blízko. U vyššího stupně krátkozrakosti volíme ztenčená skla a k tomu vhodnou obrubu. U rozptylek je čočka nejtenčí ve středu a nejsilnější v okraji. Index lomu u plastových brýlových čoček většina dodavatelů nabízí: 1,5; 1,6; 1,67; 1,74. Obecně platí, že čím vyšší index lomu, tím tenčí okraj a vyšší cena. Další možností korekce jsou lentikulární čočky, které mají ve středu zesílenou optickou zónu a ztenčené kraje. Častou nevýhodou je estetický vzhled a omezené zorné pole. [22]



**Obrázek 13:** Porovnání tloušťky brýlových skel [37]

Další možností korekce vyšší myopie je pomocí kontaktních čoček. Výběr kontaktních čoček závisí na přání klienta, jeho potřebách, ekonomické situaci a zkušební aplikaci. Při vysokém stupni myopie může být výběr omezen, protože čočky různých výrobců nejsou k dostání ve všech dioptrických hodnotách. Podle režimu nošení je můžeme rozdělit na denní,

flexibilní, prodloužené a kontinuální. Denní čočky si člověk ráno čočky nasadí, večer sundá a čočku vyhodí. Příležitostné přespání v čočkách, kdy například nelze zajistit dostatečnou hygienu se označuje za kontinuální. Prodloužené nošení je po dobu 7 dní a 6 nocí. Nepřetržité nošení 30 dní a 29 nocí se nazývá kontinuální. Podle intervalu výměn máme roční, dvou týdně, měsíční a denní kontaktní čočky. Při nošení kontaktních čoček se musí dbát na zvýšenou hygienu, aby nedošlo k různým komplikacím. [16]

## 5.2 Invazivní způsoby korekce

Cílem refrakční chirurgie je zlepšit vidění a tím snížit nebo úplně omezit nošení korekční pomůcky. Těmito zákroky můžeme řešit refrakční vady jako je myopie, hypermetropie a astigmatismus. Při refrakčním zákroku dojde buď ke změně zakřivení rohovky, anebo ke změně refrakce pomocí nitroočních čoček. [3, 4, 23, 24]

Metoda LASIK (laser in situ keratomileusis) je v současnosti nejvíce používaný laserový zákrok pro pacienty s myopií, nižší a střední hypermetropie a astigmatismu. Vhodná je klientům před nástupem presbyopie tedy zhruba ve věku 18-45 let. Zásadní kritérium pro zvolení tohoto výkonu je dostatečná tloušťka rohovky. Výhoda tohoto zákroku je relativní bezpečnost, efektivita, rychlá zraková rehabilitace a minimální dyskomfort pacienta. [3, 4, 23, 24]

Operace je bezbolestná, oko je pomocí kapek znecitlivěno. Obvykle trvá jen 10-15 minut. Nejprve se femtosekundový laser vytváří na oku tenkou vrstvu rohovkové tkáně nazývanou lamela nebo flap, která není naříznuta zcela, aby umožnila opětovné přiložení lamely na původní místo. Tato lamela může být vytvořena i mikrokeratomem složeného ze sukčního prstence a řezací hlavy, kdy tloušťka lamely se pohybuje kolem 130-180  $\mu\text{m}$ . Poté dochází k odstranění oční vady fotoablačí excimerovým laserem. [3, 4, 23, 24]

Proces obnovy je velmi rychlý, k hojení ran dojde během několika hodin, ke zrakové rehabilitaci kolem pár dní a ke stabilizaci kolem jednoho měsíce. Po operaci se většinou na týden podávají oční kapky s obsahem antibiotik. Kontroly lékařem jsou z počátku častější, poté dle individuální potřeby. [3, 4, 23, 24]

### 5.2.1 Fakické nitrooční čočky

Fakické nitrooční čočky se používají při komorové refrakční chirurgii. Rozdělují se podle lokalizace a podle způsobu uchycení. Umístění je u těch typů stejný, a to před přirozenou čočkou, tím se změní dioptrická mohutnost a zachová se akomodace. Hlavní indikací k implantaci fakické nitrooční čočky bývá vysoký stupeň refrakční vady, především myopie,

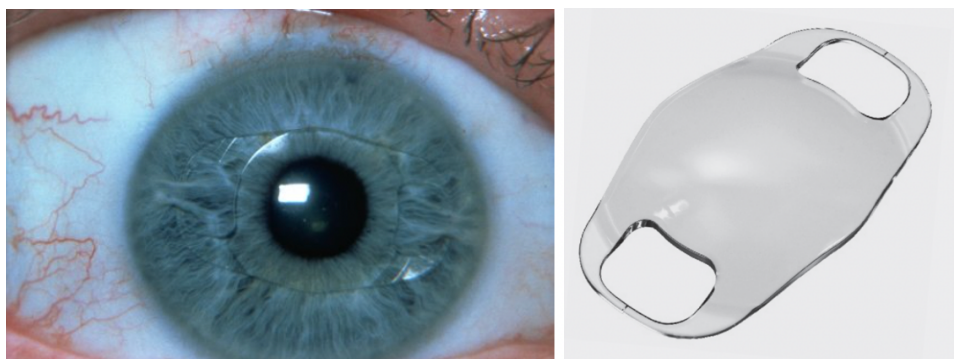
případně hypermetropie a astigmatismu. Tato metoda se často používá při nevhodnosti laserové operace z důvodu nízké tloušťky rohovky nebo keratokonu. Vhodnost tohoto zákroku se posuzuje zjištěním hloubky přední komory, počtu endoteliálních buněk a patologickým stavem oka. Zvýšená pozornost nastane u myopických pacientů z důvodu rizikové periferní sítnicové degenerace. [3, 25]

#### **Předněkomorové fakické čočky s fixací v komorovém úhlu**

Čočky jsou v přední komoře udržovány pomocí tří až čtyř fixačních bodů v komorovém úhlu. Původně vycházely z Baikoffova modelu, ale za poslední dobu došlo k jejich úpravě z důvodu závažných pooperačních komplikací. Nejčastější komplikace byly edemózní změny rohovky, rotace čočky v přední komoře, optické problémy, krvácení do komorového úhlu. Mezi výhody předněkomorových čoček oproti ostatním typům patří: jednoduchá implantace, rychlá zraková rehabilitace, jednoduchá možnost kontroly polohy a stavu nitrooční čočky. Nevýhodou je riziko poškození endotelu. [4]

#### **Předněkomorové fakické čočky s fixací na duhovku**

Nitrooční čočky zavěšené na duhovku vytvořil roku 1978 Jan Worst. Dříve byly vyráběny jako jednodusové z polymetylmakrylátu. V dnešní době se používají ve dvou variantách, tvrdé (PMMA) a měkké (silikon). Zásadní podmínkou implantace čočky je hloubka přední komory, která je měřena od epitelu rohovky, u myopů nejméně 3,0 mm a u hypermetropů 2,8 mm. Skotopická zornice nesmí mít více než 5-6 mm. Implantace je vhodná u pacientů majících 2 roky stabilní refrakci. Tato metoda se používá u krátkozrakých pacientů v rozmezí -5 až -20 D, u dalekozrakých od +1 do +12 D a při korekci astigmatismu od 2 do 7 cylindru v kombinaci s dioptrickou refrakční vadou. Kontraindikací k zákroku je vážnější systémové onemocnění nebo oční onemocnění. Dříve se za dolní hranici považoval věk 18 let, v současnosti to nebývá pravidlem. [25]



**Obrázek 14:** Čočka Artisan model 206 firmy Ophtec fixovaná na duhovku [38]

### Zadněkomorové fakické čočky (ICL)

Implantace těchto čoček probíhá do prostoru mezi zadní plochou duhovky a přední plochou čočky. Tato metoda je možná použít za předpokladu, že oční komora je hlubší více než 2,8 mm (počítáno od endotelu), zornice je rozšířitelná na minimálně 8 mm, vysoký počet endoteliálních buněk a refrakce je stabilní. Patologické onemocnění víček, chronické uveitidy, glaukom nebo počínající katarakta jsou přímo kontraindikací. Věková hranice není přesně určena, většinou v rozmezí 16-40 let. Využívají se u myopie od -3 do -23 D. Existuje i varianta torických čoček korigující myopii s astigmatismem od 1 do 6 cylindru. Těmito zadněkomorovými čočkami je možné korigovat i hypermetropii v rozsahu +3 až 21 D. Před zákrokem je nutné změřit vzdálenost od limbu, aby nedošlo k implantaci špatné velikosti čočky. Menší čočka v oku způsobuje rotace a větší může blokovat komorový úhel. [4, 25]



**Obrázek 15:** Zadněkomorová fakická čočka Visian firmy Staar Surgical [39]



## 6 Myopia control

Kontrola krátkozrakosti je oblast péče o zrak dětí zaměřená na zpomalení progresu myopie. Krátkozrakost nelze zastavit, ale lze ji zpomalit. Existují způsoby zpomalení progresu pomocí farmak nebo kontaktních čoček. V poslední době byly pro kontrolu myopie zkoumány dvě lokální farmaceutické látky, atropin a pirenzepin. Použití atropinu je velice diskutované téma a mnoho odborníků tuto metodu nepovažuje za vědeckou, že se jedná o poměrně kontroverzní záležitost a další rozbor by byl nad rámec této práce. V současné době nebyly schváleny žádné farmaceutické přípravky pro léčbu myopie, proto použití těchto látek pro kontrolu myopie je tedy považováno za neschválené. [26, 27, 28]

**Atropin** je neselektivní antimuskarinová látka. Od prvních pokusů v 70. letech 20. století se účinkem atropinu na progresi myopie zabývala řada studií a v současnosti je atropin nejrozsáhleji studovaným léčivým přípravkem pro kontrolu myopie. [29]

Studie ATOM1 (Atropine for the Treatment of Myopia) byla přelomovou studií, která podpořila používání atropinu ke kontrole myopie po celém světě. Této klinické studii se zúčastnilo 346 singaporských dětí ve věku 6-12 let. Během první fáze byly náhodně vybrány děti, kterým byl denně podáván jednaprocentní atropin do jednoho oka po dobu dvou let. Na konci léčebného období se u oka, kterému byl podáván atropin, projevilo malé zvýšení krátkozrakosti a žádné zvýšení axiální délky. U očí léčených placebem došlo ke zvýšení myopické refrakce a axiální délky. [29]

Studie ATOM 2 (Atropine for the Treatment of Myopia 2) byla provedena v návaznosti na první studii ATOM1, která charakterizovala účinky tří nižších koncentrací atropinu 0,5 %, 0,1 % a 0,01 % na kontrolu myopie. Míra progresu myopie byla porovnána s kontrolní skupinou studie ATOM1. Atropin byl podáván denně do obou očí po dobu dvou let. [29]

Po dvou letech léčby se u očí, kterým byl denně podáván 0,01% atropin, se pouze mírně zvýšila myopická refrakční vada a axiální délka. Studie naznačuje menší progresi myopie ve srovnání s kontrolní skupinou a prodloužení axiální délky je u obou skupin podobné. [29]

Za účelem zjištění stability léčby atropinem byly u dětí, které byly součástí studií ATOM1 a ATOM2, sledovány změny refrakční vady a axiální délky po dobu jednoho roku po ukončení léčby atropinem. U očí, které původně dostávaly atropin, došlo po ukončení léčby k výraznému zrychlení růstu očí ve srovnání s neléčenými kontrolami a bylo také zaznamenáno, že čím vyšší koncentrace atropinu, tím větší zpětný efekt. Míra progresu myopie v průběhu roku, kdy nebylo podáváno jedno procento atropinu, byla více než dvakrát vyšší než u

spolužáků neléčených očí a očí, kterým bylo podáváno placebo, a méně dramatické změny byly zaznamenány u nižších koncentrací atropinu. Ukončení léčby 0,01 procenta atropinu vedlo k minimálnímu zpětnému efektu, což naznačuje trvalejší účinek na kontrolu myopie. [29]

Prokázala se menší progresse myopické refrakční vady u dětí, které dostávaly 0,01 % atropinu, a proto se lékaři přiklonili k předepisování nižší koncentrace atropinu nežli vyšší. [29]

Ve studii ATOM2 byla zahájena další fáze, která zahrnovala děti, u nichž došlo k progresi myopie o 0,50 D nebo více alespoň na jednom oku během ročního období přerušení léčby a které znovu zahájily léčbu 0,01 % atropinem po dobu dalších dvou následujících let. Během této druhé léčby byla progresse myopie podobná jako u skupiny, která dostávala léčbu 0,01 % atropinem během prvních dvou let studie ATOM2. Méně dětí, které byly původně léčeny 0,01% atropinem, vyžadovalo opakovanou léčbu. [29]

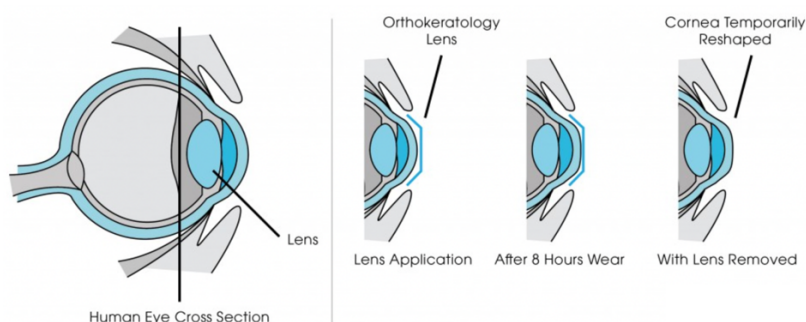
Studie ATOM2 uvádí, že 0,01 % atropinu zvýšilo průměr zornice u myopických dětí přibližně o 1 mm za skotopických i fotopických podmínek a průměrná akomodační amplituda se snížila přibližně o 4,50 D během dvou let léčby. [29]

Další studie byla provedena za účelem zjištění vlivu nízkých dávek atropinu na zrak u skupiny 14 mladých dospělých po pěti dnech každodenní aplikace 0,01 % atropinu. U testovaných jedinců bylo zaznamenáno zvětšení velikosti fotopické zornice pravého oka o 1,31 mm a levého oka o 1,08 mm a snížení binokulární akomodační amplitudy o 11 % po dobu studie. Uvádí se, že použití 0,01 % atropinu bylo tolerováno a umožňovalo pokračovat v běžných zrakových aktivitách. [29]

Všechny koncentrace atropinu budou mít za následek určité nežádoucí účinky. Cooper a spol. zkoumali různé koncentrace atropinu a uvedli, že 0,02 % je nejvyšší koncentrace, která vede ke klinicky přijatelné míře dilatace zornic a ztrátě akomodace bez subjektivních příznaků. Vedlejší účinky nebo nejasný důsledek atropinu často odrazovaly lékaře od jeho použití. Mezi nejčastěji pozorované nežádoucí účinky patří fotofobie a rozmazané vidění na blízko v důsledku mydriatického a cykloplegického účinku atropinu. Kromě toho, byly z klinických studií hlášeny také alergie na atropin nebo konzervační látky v očních kapkách. I přes tyto vedlejší účinky, které nejsou považovány za vysoce rizikové, je tato léčba přijatelná a dále se podporuje použití nízkých dávek atropinu pro kontrolu myopie. [29]

**Pirenzepin** je selektivní antimuskarinová látka. Výraznou výhodou ve srovnání s atropinem je, že méně pravděpodobně způsobuje cykloplegii a mydriázu, a proto byl zvažován jako alternativní léčba kontroly myopia. Proběhla dvouletá randomizovaná klinická studie se zúčastněnými dětmi ve věku 8-12 let, kterým byl aplikován dvouprocentní gel s pirenzepinem dvakrát denně po dobu dvou let. Na konci léčebného období bylo u dětí naměřeno snížení progresse krátkozrakosti. U dětí podstupujících léčbu se vyskytly nežádoucí účinky, nejčastěji to byly papily. Přestože jednou z hlavních výhod pirenzepinu je jeho minimální vliv na velikost zornic a akomodaci, není již pro použití v kontrole myopie studován, což je pravděpodobně způsobeno sníženou účinností ve srovnání s atropinem a léčebným režimem dvakrát denně. [29]

**Ortokeratologie** neboli orto-k je použití tvrdých plynopropustných kontaktních čoček přes noc k pomalému zploštění rohovky a snížení krátkozrakosti. Studie naznačují, že tyto čočky mohou také zpomalit růst oka. Nejprve se zmapuje a změří povrch rohovky pomocí topografu a poté se navrhne speciální čočka, která funguje tak, že se dočasně zplošťuje rohovku ke vzniku zaostřeného obrazu na fovee. Tyto čočky se nasadí večer a ráno vyndají. Po vyjmutí orto-k čoček zůstává rohovka po určitou dobu zploštělá. Vidění je ostré a jasné bez nutnosti nosit brýle nebo čočky. Pokud člověk přestane používat čočky pravidelně, rohovka se vrátí do původního stavu. Dosažení lepšího vidění při ortokeratologii může trvat dva týdny i déle, i když u některých lidí dochází k výraznému zlepšení zraku již za několik dní. Čočky orto-k mají i nevýhody. Některé děti mají problém zvyknout si na tvrdé čočky, protože se jim zpočátku mohou zdát nepohodlné. Dále se zvýší riziko infekce, především bakteriální keratitidy. Čočky se používají opakovaně, proto vyžadují dodržet hygienu rukou a důkladné čištění ve srovnání s jednorázovými čočkami. Doba, po kterou se mohou ortokeratologické čočky používat, není omezena. Důležité jsou pravidelné kontroly u oftalmologa. [28, 30, 31]



**Obrázek 16:** Proces při použití orthokeratologické čočky [41]

## 7 Empirická část

Cílem praktické části bakalářské práce je porovnat chování dvou věkových skupin vyšších myopů na základě dotazníku před refrakcí. První skupina je do 40 let a druhá nad 40 let. Vyšetřované osoby byly předem vybrané z důvodu menší návštěvnosti těchto klientů v optice. Měření probíhalo v oční optice Visus Optik na Praze 1. Vyšetřovna je vybavena vyšetřovacím křeslem, autorefraktometrem Topcon, optotypem Topcon, obrubou, sadou brýlových skel a Jacksonovým zkříženým cylindrem.

### 7.1 Postup vyšetření

Nejprve byla s vyšetřovaným sepsána anamnéza, dotazování na znalost dosavadní korekce a vyplnění dotazníku. Objektivní refrakce byla zjištěna pomocí autorefraktometru. Následoval visus s původní korekcí, stanovení nejlepší sféry, vyšetření astigmatismu, jemné sférické dokorigování a binokulární vyvážení na Osterbergově a třířádkovém testu. Na závěr refrakce byla provedena kontrola vidění do blízka, případně stanovení addice.

### 7.2 Stanovené hypotézy

Moje motivace výběru hypotéz byla ověřit, zda lidé znají svou korekci, ze zkušenosti z praxe to nebývá tak časté. Dále zda mají u sebe náhradní korekci kvůli své vysoké refrakční vadě, kdy v případě poškození korekční pomůcky může vzniknout velký diskomfort a zda je jejich prioritou při výběru čoček ztečení.

**Pro praktickou část jsem si zvolila následující hypotézy:**

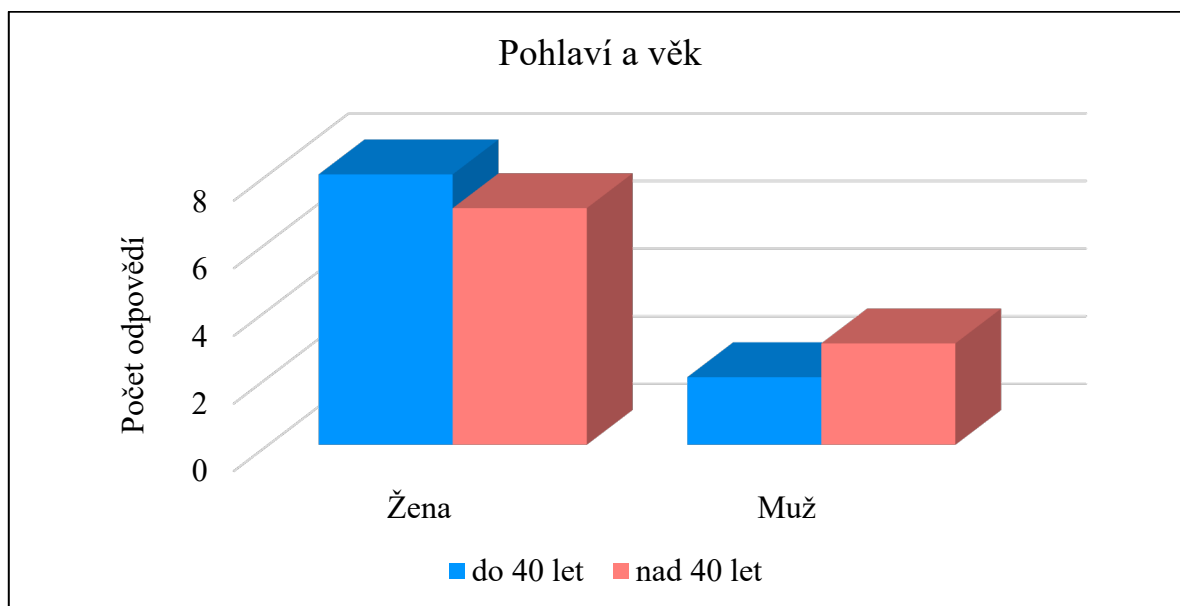
**H<sub>01</sub>** Vyšetřovaní znají hodnoty své korekce.

**H<sub>02</sub>** Vyšetřovaní nosí u sebe náhradní brýle.

**H<sub>03</sub>** Vyšší myopové upřednostňují ztenčené brýlové čočky.

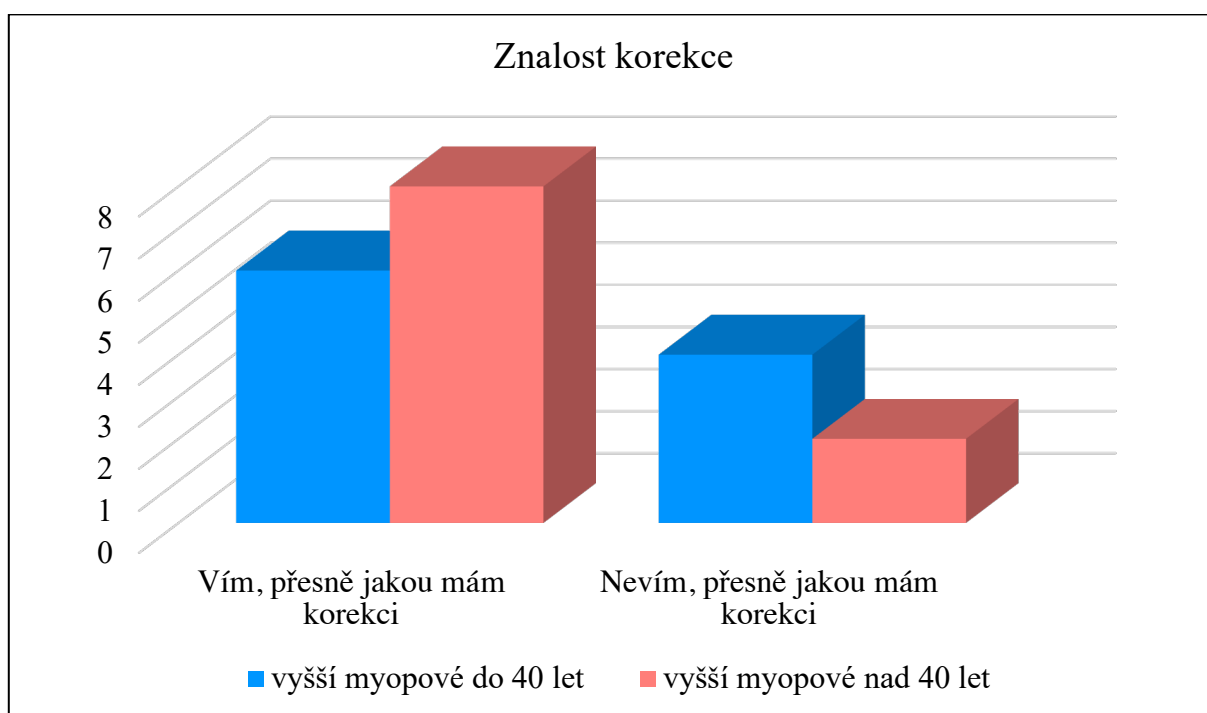
### 7.3 Výsledky

V této kapitole budou vyhodnoceny otázky z dotazníku, který byl součástí refrakce. Celkem bylo změřeno 20 vyšších myopů s refrakční vadou od -5,0 D do -19,0 D. Nejmladšímu vyšetřovanému bylo 18 let a nejstarší 76 let.



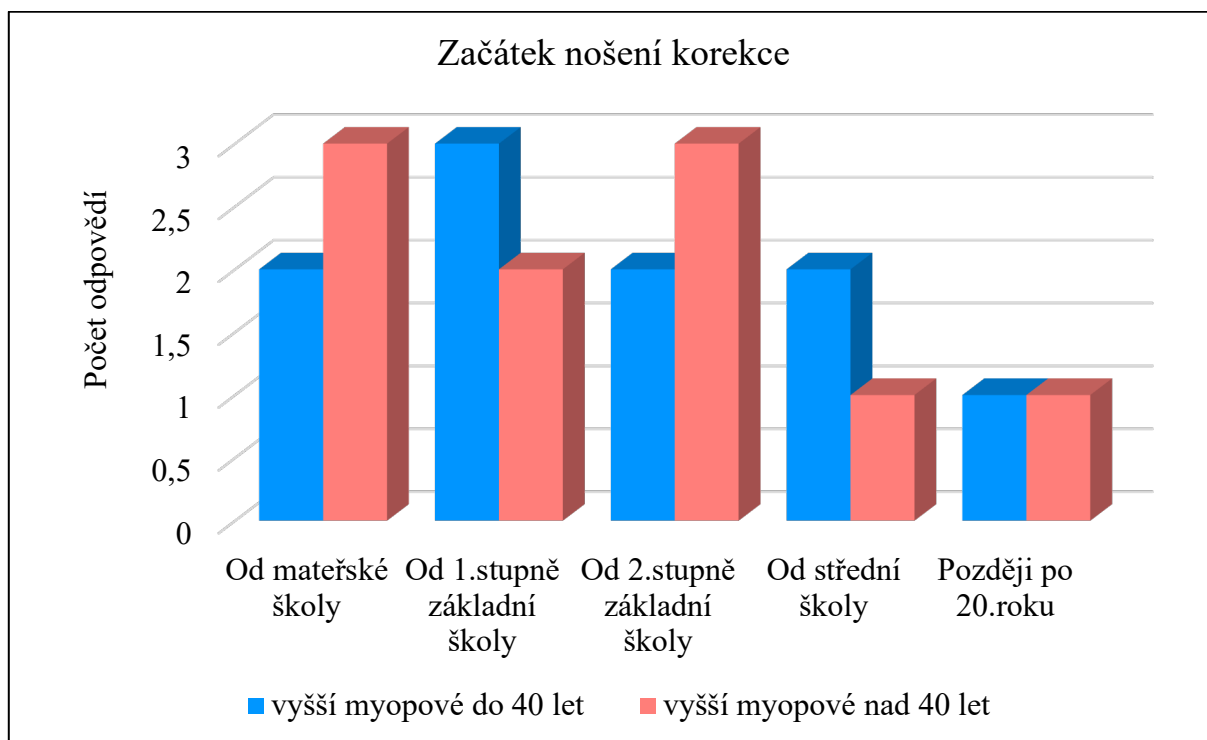
**Graf 1:** Pohlaví a věk [vlastní tvorba]

Měření se zúčastnilo celkem 15 žen ve věku od 18 do 76 let a 5 mužů ve věku od 25 do 56 let. Průměrný věk je 40,8.



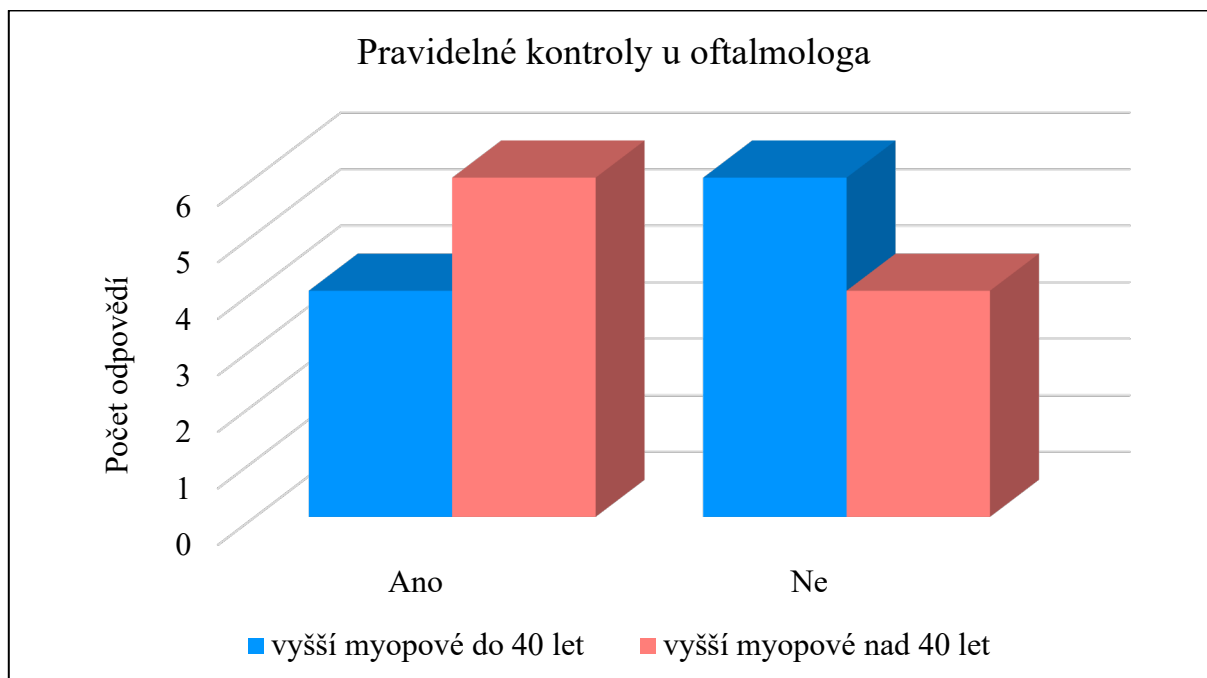
**Graf 2:** Znalost korekce [vlastní tvorba]

Překvapivou odpovědí je, že většina starších vyšších myopů zná svoji korekci, a to proto, že ji mají většinou napsanou v poznámkách v telefonu anebo vyfocenou refrakční kartu v galerii mobilního telefonu. Bylo zjištěno, že lidé si častěji pamatují pouze dioptrie bez cylindrů a taky často nevědí znaménko korekce.



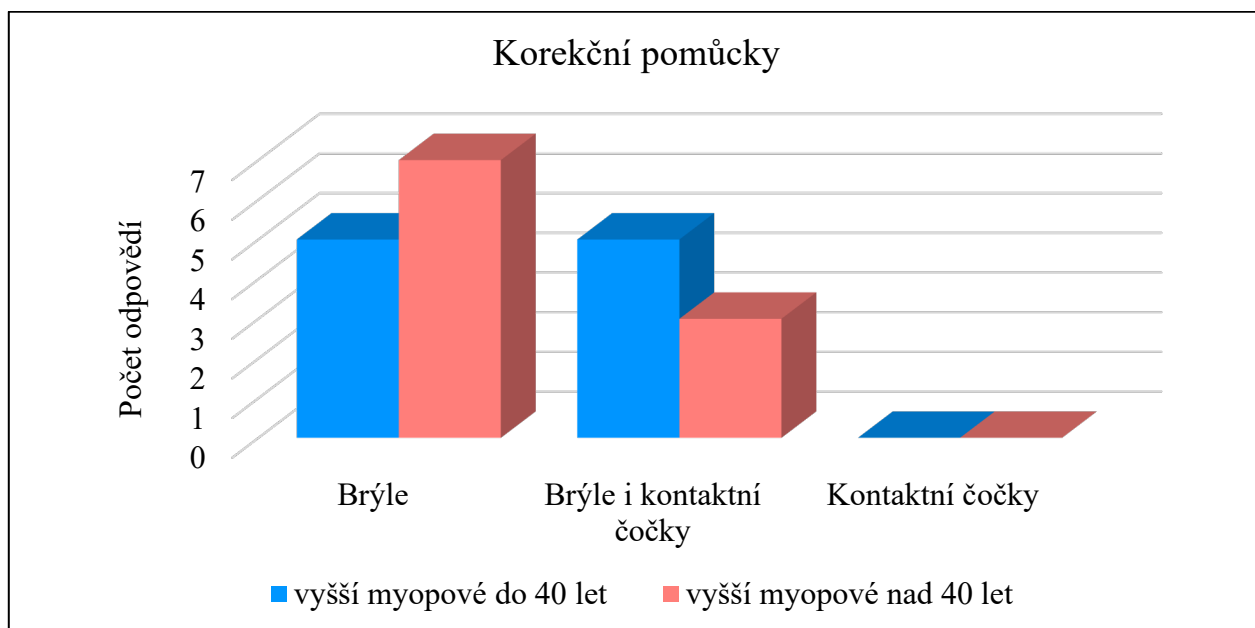
**Graf 3:** Začátek nošení korekce [vlastní tvorba]

Začátek nošení korekce se nejčastěji vyskytuje v mateřské nebo základní škole, ale může se projevit i později, což nebývá tak často.



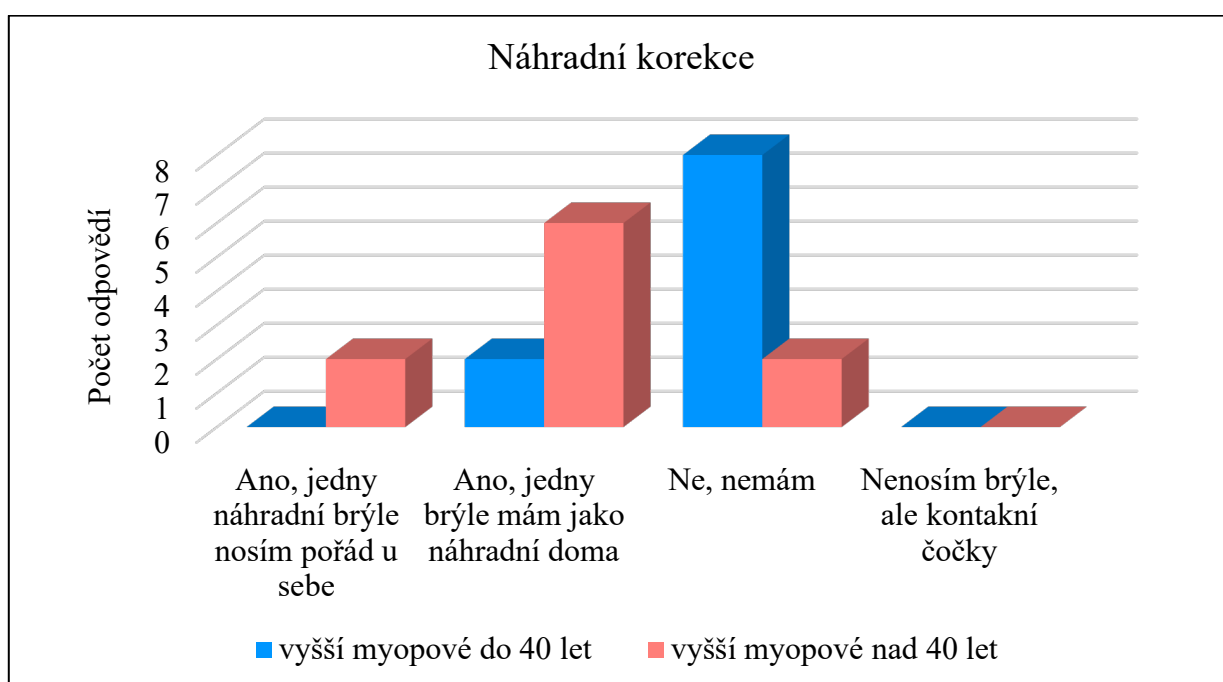
**Graf 4:** Pravidelné kontroly u oftalmologa [vlastní tvorba]

Z tohoto grafu vyplývá, že starší vyšší myopové jsou zodpovědnější a chodí pravidelněji na kontrolu k oftalmologovi oproti mladší skupině, to může být způsobeno častějším výskytem komplikací v pozdním věku.



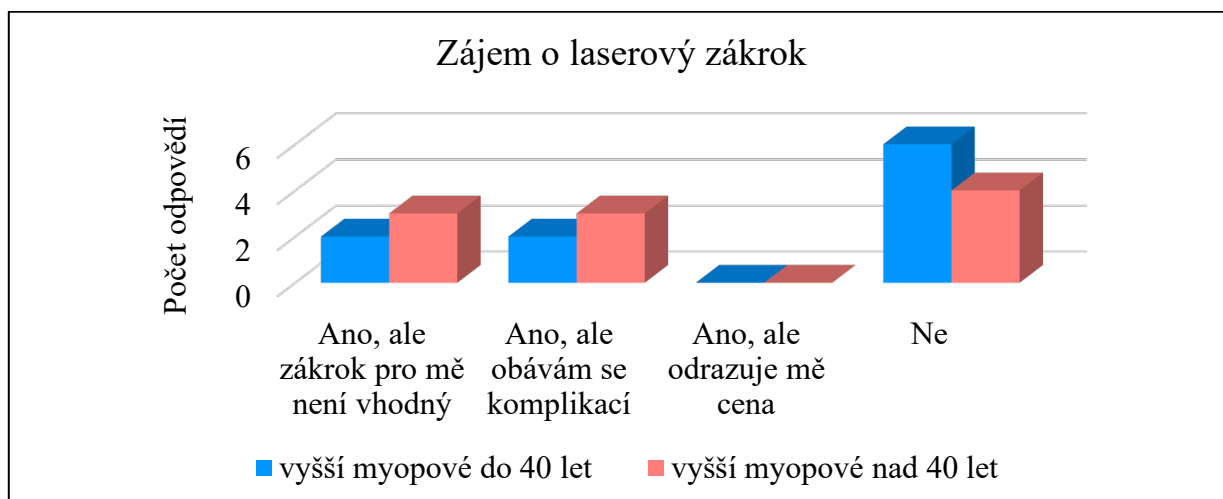
**Graf 5:** Korekční pomůcky [vlastní tvorba]

Z grafu je zřejmé, že skupina mladších vyšších myopů používá ke korekci jak brýle, tak i kontaktní čočky. Jedna z možností je častější sportovní aktivita nebo kombinace se slunečními brýlemi. Skupina starších upřednostňuje především nošení brýlové korekce.



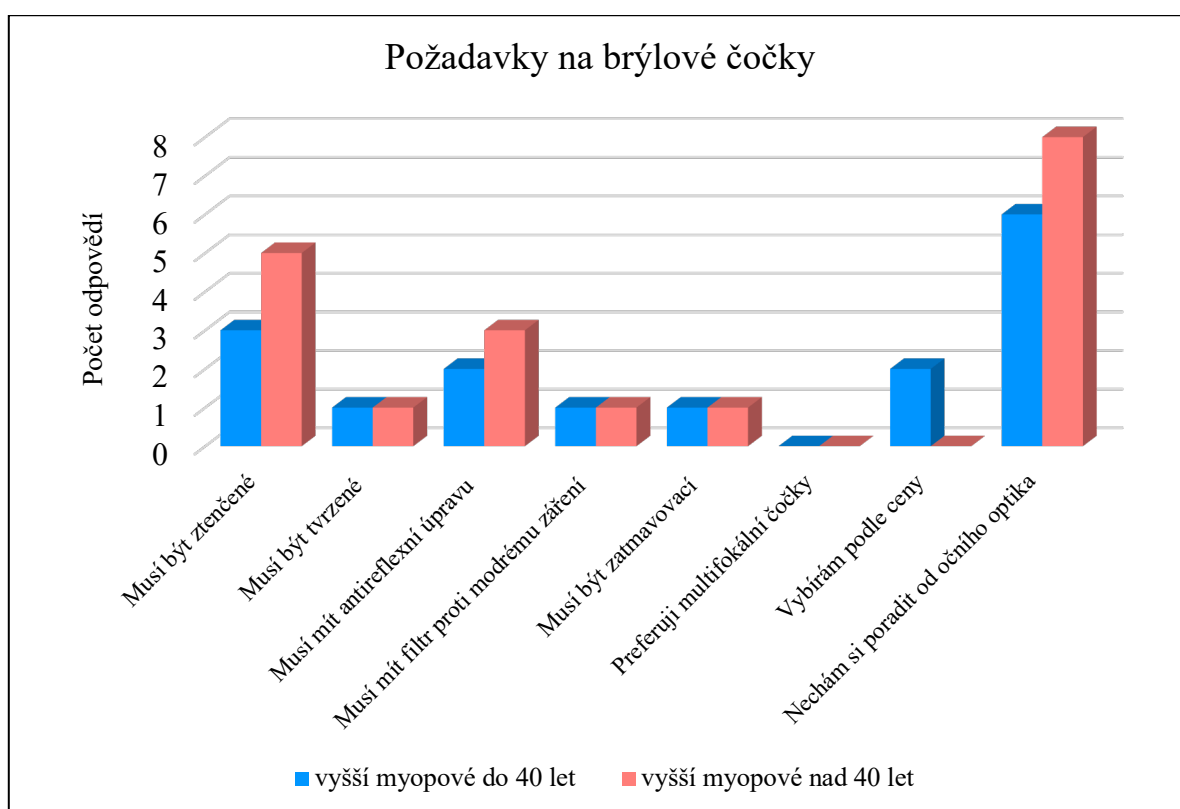
**Graf 6:** Náhradní korekce [vlastní tvorba]

I přes vysoké dioptrie nosí u sebe pouze 2 lidé náhradní brýlovou korekci. Překvapivým výsledkem je, že převážná většina mladších vyšších myopů nemá žádnou náhradní korekci ani doma, kdy častou náhradní korekcí se stávají staré brýle.



**Graf 7:** Zájem o laserový zákrok [vlastní tvorba]

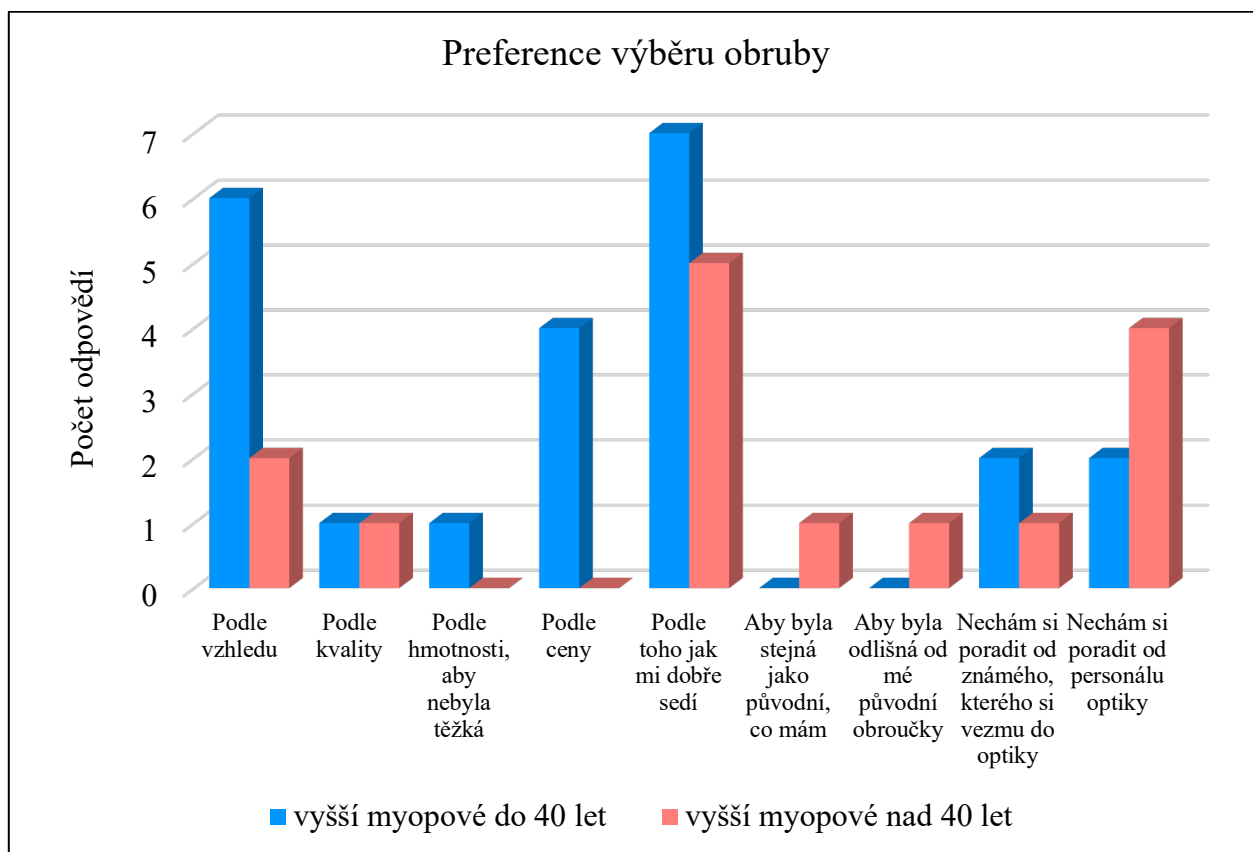
I přes vysoké dioptrie přemýšlí o laserovém zákroku méně než polovina mladší skupiny vyšších myopů. Nevhodnost zákroku nebo obava z komplikací převládá nad cenou zákroku. Častou obavou je nepovedení zákroku a následná problematika korekce brýlovou čočkou.



**Graf 8:** Požadavky na brýlové čočky [vlastní tvorba]

Skupina starších vyšších myopů zkušeně preferuje ztenčené brýlové čočky, avšak si i přes to rádi nechají poradit od očního optika. U této skupiny nastává presbyopie později, a proto nejspíš nikdo nezvolil preferenci multifokálních skel. Skupina mladších vyšších myopů zřejmě nechce tolik investovat do svých brýlí, vybírají podle ceny anebo si také nechají poradit.





**Graf 9:** Preference výběru obruby [vlastní tvorba]

Vyšší myopové nosí korekční pomůcku denně, proto hlavní prioritou je, aby brýle dobře seděly. Mladší vyšší myopové preferují výběr podle vzhledu a zároveň vybírají podle ceny obruby. Naopak nikdo ze starších myopů si nevybírání podle ceny a nechají si poradit od personálu optiky.

## 8 Diskuse

V rámci empirické části bakalářské práce probíhala subjektivní refrakce 20 ti vyšších myopů, rozdělených na dvě věkové skupiny. První skupina mladších vyšších myopů byla do 40 let, nejmladší vyšetřované osobě bylo 18 let a nejstarší 38 let. Druhá kategorie byla nad 40 let, věk vyšetřovaných byl od 43 do 76 let. Refrakční vady byly v rozsahu od -5,0 D do -19,0 D. V této kapitole budou vyhodnoceny hypotézy a následně ostatní otázky z dotazníku.

### Vyhodnocení hypotéz:

**H<sub>01</sub>** Vyšetřovaní znají hodnoty své korekce.

**H<sub>A1</sub>** Hypotéza se potvrdila, 60 % mladších vyšších myopů a 80 % starších vyšších myopů zná svoji korekci. Velmi zajímavým výsledkem je, že většina dotazovaných znají přesně svou korekci, což je způsobeno vyfocením si svého refrakčního záznamu do mobilního telefonu, tato skutečnost byla zjištěna při následném dotazování.

**H<sub>02</sub>** Vyšetřovaní nosí u sebe náhradní brýle.

**H<sub>A2</sub>** Hypotéza se nepotvrdila, žádný mladší vyšší myop u sebe nenosí náhradní brýle a u starších vyšších myopů pouze 20 % vyšetřovaných.

Nejvíce překvapujícím výsledkem bylo, že ze všech vyšetřovaných pouze dva vyšší myopové mají u sebe náhradní korekci. Ze skupiny mladších vyšších myopů nemá 80 % vyšetřovaných žádnou náhradní korekci. Pokud se jim rozbijí brýle a nenosí kontaktní čočky, musí počkat až jim budou zhotoveny původní nebo nové brýle, což pro člověka s vyšší refrakční vadou nemůže být vůbec komfortní.

**H<sub>03</sub>** Vyšší myopové upřednostňují ztenčené brýlové čočky.

**H<sub>A3</sub>** Hypotéza se potvrdila částečně, z kategorie mladších vyšších myopů 30 % preferuje ztenčení a u starší skupiny je to více, 50 %.

Při výběru brýlových skel preferuje ztenčení celkově 8 z 20 vyšších myopů. Nejčastěji si nechají poradit od očního optika, u kterého můžeme předpokládat, že též doporučí ztenčení. U vysokých mínusových dioptrií nejčastější možností ztenčení je vyšší index lomu.

Z vyhodnocení dalších otázek dotazníku je patrné, že obě skupiny vyšších myopů se chovají odlišně. V rámci pravidelných kontrol očním lékařem jsou starší vyšší myopové o něco zodpovědnější, zřejmě z důvodu většího rizika komplikací s věkem. Všem

vyšetřovaným, bez ohledu na odpověď v dotazníku, bylo doporučeno navštěvovat oftalmologa pravidelně. Ohledně korekce je patrná větší preference kontaktních čoček mladší skupiny vyšších myopů, především ke sportovní aktivitě, kdy vyšší myop nemůže fungovat bez korekce a brýlová není vždy vhodná. Co se týče výběru brýlových skel, tak obě skupiny největší důvěru vkládají do očního optika a nechají si od něj poradit. Naopak pokud vybírají novou obrubu, tak skupina mladších vyšších myopů se zaměřuje na vzhled, cenu a jak dobře sedí. I přes vysoké dioptrie o laserové operaci uvažovala pouze polovina měřených s tím, že část z nich nemůže zákrok podstoupit kvůli tloušťce rohovky a zbylá část se bojí možných komplikací.

## 9 Závěr

V teoretické části byla nejprve sepsána anatomie oka rozdělená na oční kouli a přídatné orgány oka. V první podkapitole anatomie byla popsána bělima, rohovka, cévnatka, řasnaté tělísko, duhovka, sítnice, čočka, sklivce a komorový mok. V druhé podkapitole anatomie byly sepsány okohybné svaly, oční víčka, spojivka, slzný vak a film. V další kapitole jsem se věnovala refrakčním vadám jako je myopie, hypermetropie, astigmatismus a presbyopie. U každé této refrakční vady jsem zmínila projevy, příčiny, rozdělení a možnosti korekce. Podkapitola myopie byla zaměřena na vyšší myopii, a to především na možné komplikace jako je odchlípení sítnice, zkapalnění sklivce, odchlípení zadní plochy sklivce a změny cévnatky. Následující kapitola byla zaměřena objektivní refrakce, kde je zmíněn autorefraktometr a na subjektivní refrakci, kde je sepsána anamnéza, zjištění visus naturalis a visus s dosavadní korekcí, stanovení nejlepší sféry, metody zjištění cylindru, jemné sférické dokorigování a metody binokulárního akomodačního vyvážení a na závěr visus do blízka se stanovením adice. Následovala korekce myopie, která byla rozdělena na neinvazivní jako brýlová korekce, kontaktní čočky. Dále na invazivní, mezi které patří laserové operace a implantace nitrooční čočky. V poslední kapitole je sepsána kontrola myopie, a to především léčba atropinem nebo orthokeratologie.

V praktické části jsem zjišťovala chování vyšších myopů v běžném životě. Před začátkem refrakce byl vyplněn dotazník a následně byla sepsána anamnéza, zjištění visu s dosavadní korekcí, stanovení nejlepší sféry, zjištění osy a hodnoty cylindru, jemné sférické dokorigování, binokulární akomodační vyvážení, visus do blízka s případným stanovením adice. Z vyhodnocení dotazníkového šetření vyplývá, že vyšší myopové nejsou moc zodpovědní ke své refrakční vadě, nenosí u sebe náhradní korekci a nechodí pravidelně k očnímu lékaři. Naopak milým zjištěním bylo, že většina zná hodnotu své korekci. I přes vysoké dioptrie přemýšlí o laserovém zákroku pouhá polovina vyšetřovaných.

## Seznam použité literatury

- [1] AUTRATA, Rudolf a Jana ČERNÁ. *Nauka o zraku*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. ISBN 80-7013-362-7.
- [2] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. Druhé doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.
- [3] ROZSÍVAL, Pavel. *Oční lékařství*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-726-2404-0.
- [4] KUCHYŇKA, Pavel. *Oční lékařství*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [5] JOGI, Renu. *Basic Ophthalmology*. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers, Medical Publishers, 2009. ISBN 978-81-8448-451-9.
- [6] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Třetí přepracované. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004. ISBN 80-7013-402.
- [7] Krátkozrakost. In: *VISUS* [online]. [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://www.ocni-visus.cz/ocni-vady/kratkozrakost-myopie/>
- [8] Krátkozrakost. In: *Národní zdravotnický informační portál* [online]. [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/clanek/382-kratkozrakost-myopie>
- [9] What is myopia? In: *INTERNATIONAL MYOPIA INSTITUTE* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://myopiainstitute.org/myopia/>
- [10] Common eye conditions. In: *Vision Excellence* [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://www.visionexcellence.com.au/common-eye-conditions/>
- [11] EFRON, Nathan. *Optometry A-Z*. Edinburgh: Elsevier, 2007. ISBN 0-7506-4913-5.
- [12] ADÁMKOVÁ, Hana. Noční myopie. *Česká oční optika* [online]. 2014 (4), 40–44 [cit. 2021-12-10]. ISSN 1211–233X. Dostupné z: [https://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci\\_2014\\_04.pdf](https://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2014_04.pdf)
- [13] VLKOVÁ, Eva, Šárka PITROVÁ a František VLK. *Lexikon očního lékařství*. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2008. ISBN 978-80-239-8906-9.
- [14] Léčba onemocnění sítnice a sklivce. In: *NeoVize* [online]. [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://www.neovize.cz/lecba-onemocneni-sitnice-a-sklivce/>
- [15] Tři druhy astigmatismu. In: *CooperVision* [online]. [cit. 2021-12-10]. Dostupné z: <https://coopervision.cz/blog/tri-druhy-astigmatismu>

- [16] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Kontaktní čočky*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-378-2.
- [17] WOLFFSOHN, James S. a Leon N. DAVIES. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Progress in Retinal and Eye Research* [online]. 2019(1), 124-143 [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S135094621730126X?via%3Dihub>
- [18] PRAKTICKÁ REFRAKCE. In: *Listy očních optiků*, Essilor International, 2007
- [19] KRÁL, Jakub. Subjektivní refrakce II. KPO FBMI ČVUT, Výukové materiály k předmětu Subjektivní refrakce II.
- [20] NOVÁKOVÁ, Martina. Dědičnost v anamnéze. *Česká oční optika* [online]. 2011(3), 28-29 [cit. 2021-12-10]. ISSN 1211-233X. Dostupné z: [https://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci\\_2011\\_03.pdf](https://www.4oci.cz/dokumenty/pdf/4oci_2011_03.pdf)
- [21] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-701-3301-5.
- [22] RUTRLE, Miloš. *Brylová technika, estetika a přizpůsobování brýlí: učební texty pro oční optiky a oční techniky, optometristy a oftalmology*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. ISBN 80-701-3347-3.
- [23] Laserová operace očí. In: *LUXUM* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.lexum.cz/laserova-operace-oci>
- [24] Laserová korekce dioptrií. In: *GEMINI* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.gemini.cz/zakroky/operace-oci-laserem/>
- [25] MAŠEK, Petr a Jiří PAŠTA. *60 let nitrooční čočky*. Nukleus HK, 2010.
- [26] RAUCH, Kate. *Low-Dose Atropine for Kids with Myopia* [online]. 2017 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/news/low-dose-atropine-kids-with-myopia>
- [27] HEITING, Gary. Myopia control: Is there a cure for nearsightedness?. *ALL ABOUT VISION* [online]. 2019 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.allaboutvision.com/parents/myopia.htm>
- [28] PORTER, Daniel. *Myopia Control in Children* [online]. 2022 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/myopia-control-in-children>
- [29] KANG, Pauline. Optical and pharmacological strategies of myopia control. *Clinical and Experimental Optometry*. 2018 [cit. 2022-04-19].
- [30] MUKAMAL, Reena. *Four Alternatives to Eyeglasses for Children with Myopia* [online]. In: 2020 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/misight-orthok-atropine-myopia-nearsighted-child>

- [31] MUKAMAL, Reena. *What Is Orthokeratology?* [online]. 2018 [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://www.aao.org/eye-health/glasses-contacts/what-is-orthokeratology>
- [32] More Eye Muscles. *Improve sight HQ* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.improveeyesighthq.com/eye-muscles.htm>
- [33] Myopia. *VISION OPTIQUE* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <http://www.visionoptique.com/ocular-surface-eye-disease/vision-problems/myopia/>
- [34] Monokulární korekce refrakčních vad pomocí Jacksonových zkřížených cylindrů. *Základy metod korekce refrakčních vad* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni\\_vady/web/pages/05-mono-jackson.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni_vady/web/pages/05-mono-jackson.html)
- [35] Monokulární korekce refrakčních vad pomocí zamlžovací metody. *Základy metod korekce refrakčních vad* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni\\_vady/web/pages/06-mono-zamlzovani.html#prettyPhoto/2/](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni_vady/web/pages/06-mono-zamlzovani.html#prettyPhoto/2/)
- [36] Bichrom balance test. *Optometrie & Horäkustik Initiatite* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.ohi.at/topic/binokularer-abgleich-und-refraktionsgleichgewicht/bichrom-balance-test-1024x1024/>
- [37] Dioptrické čočky. *OptikDoDomu* [online]. [cit. 2021-12-29]. Dostupné z: <https://optikdodomu.cz/files/clanky/tloustky-cocek-velke.jpg>
- [38] ARTISAN MYOPIA MODEL 206. *OPHTEC* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://www.ophtec.com/products/refractive-surgery/p-iols/artisan-myopia-model-206>
- [39] Visian. *STAAR* [online]. [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://staar.com/products>
- [40] POLICAR, Ondřej. Binokulární vidění a základy ortoptiky, KPO FBMI ČVUT, Výukové materiály k předmětu Binokulární vidění a základy ortoptiky
- [41] WHAT IS ORTHO-K?. In: *EyeDOCS* [online]. [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: <http://www.eyedocsottawa.com/services-special-vision/services/ortho-k-orthokeratology/>

## Seznam zkratek

Zkratka	Význam
D	Dioptrie
mm	Milimetr
ml	Mililitr
PMMA	Polymethylmethakrylát
ICL	Zadněkomorové fakické čočky
LASIK	Laser in situ keratomileusis



## Seznam obrázků

Obrázek 1: Stavba rohovky [2] .....	11
Obrázek 2: Vrstvy sítnice [4] .....	12
Obrázek 3: Okohybné svaly [26] .....	14
Obrázek 4: Paprsky dopadající na sítnici emetropického a myopického oka [33] .....	15
Obrázek 5: Nekorigované myopické oko a oko korigované rozptylnou čočkou [10] .....	17
Obrázek 6: Nekorigované hypermetropické oko a oko korigované spojnou čočkou [10].....	19
Obrázek 7: Emetropické oko a oko s astigmatismem [10].....	20
Obrázek 8: Presbyopie [10].....	22
Obrázek 9: Jacksonův zkřížený cylindr [34].....	26
Obrázek 10: Brockův test [34] .....	26
Obrázek 11: Astigmatická růžice [35] .....	27
Obrázek 12: Ostenbergův test [36].....	27
Obrázek 13: Porovnání tloušťky brýlových skel [37] .....	29
Obrázek 14: Čočka Artisan model 206 firmy Ophtec fixovaná na duhovku [38] .....	31
Obrázek 15: Zadněkomorová fakická čočka Visian firmy Staar Surgical [39] .....	32
Obrázek 16: Proces při použití orthokeratologické čočky [41].....	35

## Seznam grafů

Graf 1: Pohlaví a věk [vlastní tvorba] .....	37
Graf 2: Znalost korekce [vlastní tvorba] .....	37
Graf 3: Začátek nošení korekce [vlastní tvorba] .....	38
Graf 4: Pravidelné kontroly u oftalmologa [vlastní tvorba].....	38
Graf 5: Korekční pomůcky [vlastní tvorba] .....	39
Graf 6: Náhradní korekce [vlastní tvorba] .....	39
Graf 7: Zájem o laserový zákrok [vlastní tvorba] .....	40
Graf 8: Požadavky na brýlové čočky [vlastní tvorba].....	40
Graf 9: Preference výběru obruby [vlastní tvorba] .....	41

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Odhad refrakčních vad z naturálního visu [34].....	24
Tabulka 2: Adice podle věku [34].....	28

## Příloha A: Dotazník

- 1) Jakého jste pohlaví?
  - a) Žena
  - b) Muž
- 2) Kolik Vám je let?
- 3) Od kdy nosíte brýle?
  - a) Od mateřské školy
  - b) Od 1.stupně základní školy
  - c) Od 2.stupně základní školy
  - d) Od střední školy
  - e) Po 20.roku
- 4) Víte jakou máte korekci v brýlích
  - a) Ano, vím
  - b) Nejsem si jist(á)
  - c) Ne, nevím
- 5) Chodíte pravidelně k očnímu lékaři?
  - a) Ano
  - b) Ne
- 6) Jaké pomůcky používáte pro zlepšení vidění?
  - a) Brýle
  - b) Kontaktní čočky
  - c) Brýle i kontaktní čočky
- 7) Máte náhradní brýle?
  - a) Ano, jedny brýle nosím pořád u sebe
  - b) Ano, jedny brýle mám jako náhradní doma
  - c) Ne, nemám
  - d) Nenosím brýle, ale kontaktní čočky
- 8) Uvažoval/a jste o laserovém zákroku?
  - a) Ano, ale odrazuje mě cena
  - b) Ano, ale obávám se možných komplikací
  - c) Ano, ale zákrok pro mě není vhodný
  - d) Ne

9) Jaké máte požadavky při výběru čoček do brýlí? (více možností)

- a) Musí být ztenčené
- b) Musí být tvrzené
- c) Musí mít antireflexní úpravu
- d) Musí mít antistatickou úpravu
- e) Musí mít hydrofobní a oleofobní úpravu
- f) Musí mít protizamlžovací úpravu
- g) Musí být zatmavovací
- h) Preferuji multifokální čočky
- i) Vybírám podle ceny
- j) Nechám si poradit od optika

10) Podle čeho si vybíráte novou obrubu? (více možností)

- a) Podle vzhledu
- b) Podle kvality
- c) Podle hmotnosti, aby nebyla těžká
- d) Podle ceny
- e) Podle toho, jak mi dobře sedí
- f) Aby byla odlišná od mé původní obruby
- g) Nechám si poradit od známého, kterého si vezmu do optiky
- h) Nechám si poradit od personálu optiky

## Příloha B: Protokol na měření refrakce

Jméno a příjmení:

datum:

Ročník narození:

Poslední kontrola:

(oční lékař/optometrista)

### ANAMNÉZA:

Oční:

Osobní:

Rodinná:

Pracovní:

Léky:

Řidič:

### Dosavadní korekce:

	sféra	cylindr	osa	Visus mono	Visus bino	Adice	Visus na blízko
OP							
OL							

### Subjektivní refrakce:

	sféra	cylindr	osa	Visus mono	Visus bino	Adice	Visus na blízko
OP							
OL							

### Akomodační vyvážení:

	sféra	cylindr	osa	Visus mono	Visus bino
OP					
OL					

### Doporučená korekce:

	sféra	cylindr	osa	Adice
OP				
OL				