

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

**ANDREA
NESMĚRÁKOVÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů

**Zraková ostrost u pacientů se zhoršenou pohyblivostí v nemocniční a domácí péči a
možnost jejího zlepšení vhodnou brýlovou korekcí**

**Visual acuity in patients with impaired mobility in hospital and home care and the
possibility of its improvement by appropriate spectacle correction**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Andrea Nesměráková DiS.

Vedoucí bakalářské práce: Bc. Iva Klimešová, MSc.



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Nesměráková** Jméno: **Andrea** Osobní číslo: **496250**
 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:

Zraková ostrost u pacientů se zhoršenou pohyblivostí v nemocniční a domácí péči a možnost jejího zlepšení vhodnou brýlovou korekcí

Název bakalářské práce anglicky:

Visual acuity in patients with impaired mobility in hospital and home care and the possibility of its improvement by appropriate spectacle correction

Pokyny pro vypracování:

Student/ka navrhne a popíše vyšetření zrakové ostrosti v nemocničním a domácím prostředí u pacientů se sníženou pohyblivostí. Dále popíše možnosti stanovení subjektivní a objektivní refrakce v podmínkách mimo refrakční místnost. V praktické části studentka pomocí navržených metod vyšetří zrakovou ostrost do dálky a blízka minimálně u dvaceti osob v domácí nebo nemocniční péči a to s jejich vlastní korekcí. Dále studentka stanoví zlepšení zrakové ostrosti optimální brýlovou korekcí. Na závěr vyšetření vyplní studentka s pacienty krátký dotazník, zda by navržená nová brýlová korekce mohla subjektivně zlepšit vidění.

Seznam doporučené literatury:

- [1] HORNOVÁ, J., Oční propedeutika, ed. 1, Praha: Grada, 2011, ISBN 978-80-247-4087-4
- [2] SYNEK, S., SKORKOVSKÁ, Š., Fyziologie oka a vidění, ed. 2, Praha: Grada, 2014, ISBN 978-80-247-3992-2
- [3] ELLIOTT, D., Clinical Procedures in Primary Eye Care, ed. 5th, Philadelphia: Elsevier, 2020, ISBN 9780702077890
- [4] ANTON, Milan, Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody, ed. 3, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, ISBN 80-7013-402-X

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

M.Sc. Iva Klímešová

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: Zraková ostrost u pacientů se zhoršenou pohyblivostí v nemocniční a domácí péči a možnost jejího zlepšení vhodnou brýlovou korekcí

Abstrakt:

Práce popisuje zrakovou ostrost u lidí v nemocniční a domácí, nebo sociální péči. Hlavním tématem práce je popis základních metod vyšetřování zrakové ostrosti, které lze použít mimo refrakční místnosti, rozbor výhod a nevýhod jejich použití a postupu při vyšetření. Práce se dále zaměřuje na návrh a zhotovení optotypu pro vyšetřovací vzdálenost 1, 2 a 4 metry. Je zde popsán postup přepočtu velikosti znaků na tyto vzdálenosti a odsazení mezi znaky podle stanovených norem. Práce se věnuje stanovení objektivní a subjektivní refrakce, jejímu přizpůsobení do brýlí používaných v nemocnici a výběru vhodné korekční pomůcky. Také uvádí oční patologie spojené s věkem a morbiditou, které snižují zrakovou ostrost, a doporučení pro jejich screening. Je zde změřen visus lidí v nemocnici a v sociálních bytech s předešlou brýlovou korekcí a s novou brýlovou korekcí. Zlepšení ve zrakové ostrosti bylo objektivně dosaženo u 77,3 % lidí do dálky a u 72,4 % lidí do blízka. Po stanovení nejlepší brýlové korekce bylo dosaženo zlepšení průměrně \pm SD o $0,21 \pm 0,16$ do dálky a $0,28 \pm 0,23$ do blízka.

Klíčová slova:

Stanovení zrakové ostrosti, zrak pacientů, optotypy, korekční pomůcka

Bachelor's thesis title: Visual acuity in patients with impaired mobility in hospital and home care and the possibility of its improvement by appropriate spectacle correction

Abstract:

The thesis describes the visual acuity of people in hospital and home or social care. The main topic of the work is a description of the main methods of visual acuity examination, which can be used anywhere outside of the refractive rooms, an analysis of the advantages and disadvantages of their use and the procedure of examination. The work also focuses on the design of optotypes used for the examination distance of 1, 2 and 4 meters. It describes the procedure for recalculating the size of characters at these distances and the indentation between the characters according to established standards. The work deals with the determination of objective and subjective refraction, its recalculation and recommendation for glasses prescription in the hospital and social care and the selection of a suitable corrective aid. It also lists age-related ocular pathologies and morbidities that reduce visual acuity and recommendations for their screening. In the practical part, the thesis includes measurements of visual acuity of people in hospital and social care before and after their spectacle correction has been performed. Visual acuity was objectively improved in 77,3% of the people for distance vision and 72,4% of the people for near vision. After determining the best spectacle correction, an average improvement of \pm SD $0,21 \pm 0,16$ for distance vision and $0,28 \pm 0,23$ for near vision was achieved.

Key words: Visual acuity, Home Vision Care, visually impaired, optotype, spectacle correction

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí práce Ivě Klimešové, MSc. za odborné rady. Děkuji také za její práci s vektorovým programem, díky které mohla vzniknout elektronická podoba optotypu.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Zraková ostrost u pacientů se zhoršenou pohyblivostí v nemocniční a domácí péči a možnost jejího zlepšení vhodnou brýlovou korekcí*“ 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 | 11 |
| 2 | Zraková ostrost | 12 |
| 3 | Konstrukce optotypů | 14 |
| 3.1 | Výběr znaků | 14 |
| 3.2 | Velikost znaků | 14 |
| 3.3 | Umístění znaků a okraje optotypu | 16 |
| 3.4 | Systémy pro hodnocení a záznam zrakové ostrosti | 17 |
| 3.4.1 | Snellenovy optotypy se zlomkovým zápisem | 17 |
| 3.4.2 | Snellenovy optotypy s použitím decimální stupnice | 18 |
| 3.4.3 | Optotypy s použitím logaritmické řady | 18 |
| 3.4.4 | Porovnání jednotlivých zápisů do dálky | 19 |
| 3.4.5 | Hodnocení zrakové ostrosti do blízka | 20 |
| 3.5 | Zhotovení přenosného optotypu na nestandartní vyšetřovací vzdálenost | 21 |
| 4 | Vyšetření zrakové ostrosti | 24 |
| 4.1 | Specifika vyšetření mimo refrakční místnost | 24 |
| 4.1.1 | Vybavení | 24 |
| 4.1.2 | Místnost | 25 |
| 4.1.3 | Osvětlení | 25 |
| 4.1.4 | Vyšetřovací vzdálenost | 25 |
| 4.1.5 | Kontrast | 25 |
| 4.1.6 | Komunikace s pacientem | 26 |
| 4.1.7 | Údržba a dezinfekce | 26 |
| 4.1.8 | Polohování vyšetřovaného a riziko pádu | 27 |
| 4.2 | Faktory ovlivňující dosažení dobré zrakové ostrosti | 27 |
| 5 | Stanovení refrakce | 29 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.1 | Objektivní refrakce – skiaskopie, autorefraktometrie..... | 29 |
| 5.1.1 | Popis vyšetření metodou skiaskopie..... | 30 |
| 5.1.2 | Nálezy na oku..... | 31 |
| 5.1.3 | Komplikace vyšetření skiaskopem..... | 31 |
| 5.2 | Subjektivní refrakce do dálky..... | 32 |
| 5.2.1 | Stanovení sféro-cylindrické korekce..... | 33 |
| 5.2.2 | Binokulární dokorigování..... | 34 |
| 5.3 | Subjektivní refrakce do blízka..... | 35 |
| 5.4 | Další možná vyšetření..... | 36 |
| 5.5 | Metoda měření pro domácí použití..... | 38 |
| 6 | Návrh brýlové korekce a závěr vyšetření..... | 39 |
| 7 | Použité metody..... | 40 |
| 7.1 | Soubor pacientů..... | 40 |
| 7.2 | Metodika výzkumu..... | 42 |
| 7.3 | Statistická analýza..... | 44 |
| 8 | Výsledky..... | 45 |
| 8.1 | Rozdělení dat..... | 45 |
| 8.2 | Objektivní měření zrakové ostrosti..... | 46 |
| 8.2.1 | Zlepšení zrakové ostrosti do dálky..... | 48 |
| 8.2.2 | Zlepšení zrakové ostrosti do blízka..... | 49 |
| 8.2.3 | Porovnání zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka..... | 50 |
| 8.2.4 | Porovnání zlepšení zrakové ostrosti v sociálním bytu a v nemocnici..... | 52 |
| 8.3 | Subjektivní zlepšení zrakové ostrosti..... | 54 |
| 9 | Diskuse..... | 56 |
| 10 | Závěr..... | 59 |
| | Seznam použité literatury..... | 61 |
| | Seznam použitých zkratk a symbolů..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Seznam tabulek..... | 67 |
| Seznam obrázků..... | 68 |
| Seznam grafů..... | 69 |
| Přílohy | 70 |
| Příloha 1: Schéma optotypu..... | 70 |
| Příloha 2: Vlastní a nově naměřená korekce s hodnotami zrakové ostrosti do dálky | 71 |
| Příloha 3: Vlastní a nově naměřená korekce s hodnotami zrakové ostrosti do blízka | 72 |

1 Úvod

Práce pojednává o zrakové ostrosti lidí v sociálním zařízení, nebo domácí péči a možnostech jejího zlepšení. Motivací k sepsání této práce byla úvaha o dostupnosti měření zraku pro pacienty, kteří se z důvodu omezené pohyblivosti nebo jiné zdravotní indispozice nemohou dostavit na vyšetření k optometristovi či očnímu lékaři. Zejména u starších presbyopických pacientů totiž přirozeně dochází k postupné ztrátě akomodace. Ztrácejí schopnost číst malá písmena (etikety na lécích), pak knihy a časopisy a nakonec i telefonní zprávy, což jim znemožňuje plnohodnotně komunikovat s okolním světem, a to obzvláště v případě dlouhodobého připoutání na lůžko. Navíc, v případě nemocniční péče se jedná o cizí prostředí, které tito pacienti nemají přizpůsobené své snížené zrakové ostrosti a až zde zjišťují potřebu stanovení nové korekce (doma například pokládají důležité věci stále na stejné místo, nebo nevědomě používají větší a kontrastnější předměty jako barevnou klíčenku či hrnek na čaj atd.). U myopických pacientů zase vznikají problémy se sledováním televize, času na hodinách na zdi či rozpoznáním lékaře a návštěv. Rovněž mají zhoršenou mobilitu a vyšší riziko pádu. U mladších hypermetropů se mohou zase objevit jako následek neustálého doostřování astenopické potíže – bolesti hlavy, únava, slzení a pálení očí až závratě. Tyto symptomy přitom může být nesnadné odlišit od těch, které doprovázejí primární onemocnění, což může vést k chybné diagnostice. V neposlední řadě, z holistického pohledu menší psychická zátěž a kvalita života přispívají k dřívějšímu uzdravení.

Cílem této práce je jednak poukázat na důležitost péče o zrak u tohoto typu pacientů¹ a jednak navrhnout vlastní postup k měření jejich zrakové ostrosti a následným zpracováním naměřených dat zhodnotit, zda je možné zrakovou ostrost významně zlepšovat.

Tato práce má šest kapitol. První kapitola se zaměřuje na popis zrakové ostrosti; druhá je věnována konstrukcím optotypů. Kromě popisu optotypů a návrhu jeho zpracování pro vyšetření na nestandardní vyšetřovací vzdálenost zde porovnávám ideální podmínky pro vyšetřování s těmi, které je možné dodržet při stanovení visu mimo běžné optometristické vyšetřovny. V práci dále rozebírám, jakou korekční pomůcku podle dosažené zrakové ostrosti a vhodnosti užití pro rizikové pacienty volit. V následující části se věnují metodice výzkumu, výsledkům a jejich interpretaci v diskusi.

¹ I když totiž i v České republice již existuje služba měření zraku u tohoto typu pacientů (např. ji zajišťuje nadační fond Dar Zraku), přinejmenším není mezi pacienty, ale i ošetřujícím personálem dostatečně známá.

2 Zraková ostrost

Zraková ostrost neboli visus je jednou ze sedmi zrakových funkcí, kterými disponuje zdravé lidské oko. Vedle visu se v běžné praxi vyšetřují nejčastěji hybnost očí a binokulární funkce, které se dají regulovat korekční pomůckou a mají zásadní vliv na vidění a předepsání správné brýlové korekce. Dalšími zrakovými funkcemi jsou stereopse (prostorové vidění), barvocit, zorné pole, kontrastní citlivost, adaptace na světlo a tmu a někdy se mezi ně řadí také oční dominance. Zjišťování zrakové ostrosti (a s ní spojené refrakce) je zpravidla základním vyšetřením pro předepsání vhodné korekční pomůcky. [1]

Zraková ostrost je definována rozlišovací schopností oka, kterou charakterizuje nejmenší pozorovací úhel potřebný pro rozlišení drobných detailů. [2, 3, 4]

Při jejím vyšetření tedy zjišťujeme takzvané „*minimum separabile*“, minimální úhel rozlišení, nebo také MAR vycházející z anglického pojmenování „*minimum angle of resolution*“. [4, 5]

Matematicky zrakovou ostrost VA, zde opět z anglického „*Visus acuity*“, vyjádříme jako reciprokou hodnotou minimálního úhlu rozlišení MAR v obloukových minutách. [5]

$$VA = \frac{1}{MAR} \quad (2.1)$$

Referenční hodnota rozlišovací schopnosti oka člověka bez refrakční vady je jedna úhlová minuta. Je tomu tak proto, že střední průměr jednoho čípku ve žluté skvrně, centrální oblasti nejostřejšího vidění, je 0,004 až 0,005 mm a vzdálenost od sítnice k obrazovému uzlovému bodu oka je 17 mm. Pro rozlišení jemných detailů je důležité, aby na sítnici byly podrážděny alespoň dva čípky a mezi nimi se nacházel jeden nepodrážděný. Pokud by se mezi nimi nenacházel žádný nepodrážděný čípek, místo dvou bodů bychom viděli čárku. [3, 4, 6, 7]

$$\omega_{min} = \frac{0,005}{17} = 1' \quad (2.2)$$

Na této znalosti jsou založeny konstrukce pomůcek pro subjektivní vyšetřování zrakové ostrosti, které nazýváme optotypy. [3, 4, 6]

Vliv refrakčního stavu oka

Zraková ostrost a MAR závisí na refrakčním stavu oka. Nejlepší hodnotu rozlišovací schopnosti oka tedy vždy získáme až po přesné korekci ametropie – refrakční vady. Lidské oko je konvergentní optický systém. Paprsky přicházející z optického nekonečna se u oka bez refrakční vady v klidové akomodaci pomocí očního aparátu refraktují na sítnici. Chod paprsků

očním aparátem je ovlivňován indexem lomu očních médií (rohovka, čočka, sklivec, komorová tekutina), jeho axiální délkou a zakřivením optických ploch. Oko, které má vyvážené poměry lomivosti a axiální délky má sbíhavost paprsků na sítnici a nazývá se emetropické. Při refrakci zjišťujeme poměr lomivosti a délky oka a před ametropické předkládáme takovou korekci, která posune dopad paprsků na sítnici. [4, 7]

3 Konstrukce optotypů

Optotypy jsou tabule, které nesou znaky pro subjektivní vyšetřování zrakové ostrosti. Jsou konstruovány podle České technické normy ČSN EN ISO 8596. Vyšetřuje se na nástěnných optotypech nebo modernějších optotypech projekčních a LCD. [6, 8]

Klíčovými parametry pro jejich sestavení jsou výběr a velikost znaků, jejich umístění a s tím spojené stanovení okrajů optotypu a nakonec způsoby hodnocení a záznam zrakové ostrosti. Všechny tyto parametry popisují v následujících čtyřech podkapitolách. Nakonec, v páté a nejdůležitější podkapitole se věnují zhotovení přenosného optotypu na nestandardní vyšetřovací vzdálenost.

3.1 Výběr znaků

Písmena, čísla nebo znaky v podobě Landoltových kruhů, Pflügerových háků či obrázků pro děti jsou zapsány do řádků (Obrázek 1). [4]

Nejrozšířenějšími znaky pro vyšetřování dospělých na optotypech jsou písmena. Typy písmen jsou zařazovány podle jejich podobně dobré čitelnosti. Často používanými znaky jsou Z, R, K, N, H, V, S, D, E, F, P. Důležitými znaky kulatého tvaru pro posuzování astigmatismu na tištěných optotypech jsou písmena O a C. [3, 8, 9, 10]

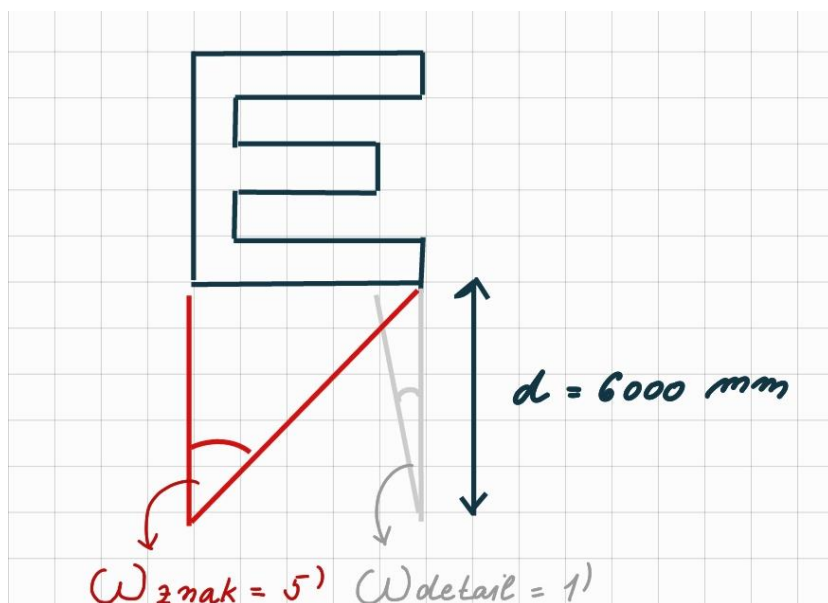


Obrázek 1: Znakoptotypy [11]

3.2 Velikost znaků

Každý znak optotypu je zakreslen do čtvercové sítě o rozměru 5x5 dílků MAR (Obrázek 2), přičemž detail znaku a tloušťka čáry průměrné hodnoty rozlišovací schopnosti očního aparátu (visus 1,0) se jeví právě pod pozorovacím úhlem jedna úhlová minuta. Celý znak potom

vyšetřovaný vidí pod pětinasobkem úhlu MAR. Pomocí goniometrických funkcí můžeme určit rozměr detailu znaku. [3, 4]



Obrázek 2: MAR znaku a detailu znaku a rozložení znaku v mřížce 5x5 [10]

Například, pro visus 1,0 a vyšetřovací vzdálenost 6 m bude činit 1,74 mm. V tomto případě je výpočet pro detail znaku 6/6 a výpočet pro velikost znaku 6/6 následující:

$$h_{detail} = d \tan(MAR/60)^\circ = 6000 \tan(1'/60^\circ) = 1,74 \text{ mm} \quad (3.1)$$

$$h_{znak} = 5 \cdot h_{detail} = 8,72 \text{ mm} \quad (3.2)$$

V obou těchto vzorcích přitom proměnná d značí vyšetřovací vzdálenost v mm, proměnná h_{znak} značí výšku (celého) znaku optotypu v mm a proměnná h_{detail} označuje výšku detailu znaku v mm neboli tloušťku čar písmene. [3]

Znaky v jednotlivých řádcích optotypu mají různou velikost. Velikost znaků v jednotlivých řádcích se zmenšuje podle pravidel určených na základě znalosti minimálního úhlu rozlišení. Velikost znaků může být uspořádána empiricky (Snellenova stupnice), logaritmičticky anebo aritmetičticky. LogMAR hodnotící škály používají principy podle Brailey a Lovie s progresí 0,1 LogMAR jednotek od -0,3 do 1,0 LogMAR. Na jednom řádku se nachází pět písmen stejně dobré čitelnosti. Snellenovy optotypy byly vynalezeny německým optometristou Hermannem Snellenem v roce 1862. U nich však neexistuje žádný standard počtu písmen na řádek ani přesné odstupňování velikosti písmen a každý optotyp se z výroby o trochu liší. Mnohé z nich také končí zřakovou ostrostí 1,2, a proto nezjistí lepší visus. Proto se optotypy LogMAR považovány za spolehlivější při klinických studiích. [4, 9]

3.3 Umístění znaků a okraje optotypu

V rámci způsobů umístění znaků na optotypu rozlišujeme především pravidla pro minimální rozestup znaků a pravidla pro minimální počet znaků v řádcích. Výsledné hodnoty v obou těchto kategoriích přitom závisí od zvoleného hodnocení zrakové ostrosti (viz dále).

Pravidla pro minimální rozestup znaků se nejlépe normují na Landoltových kruzích (které jsou považovány za standartní znaky) a jsou zaznamenány v Tabulce 1 níže.

Tabulka 1: Rozestupy znaků optotypu [8]

| <i>Zraková ostrost</i> | <i>Minimální rozestup znaků</i> |
|------------------------|---------------------------------|
| Menší než 0,06 | 0,4x průměr Landoltova kruhu |
| 0,06-0,125 | 1,0x průměr Landoltova kruhu |
| 0,16-0,32 | 1,5x průměr Landoltova kruhu |
| 0,4-1 | 2x průměr Landoltova kruhu |
| Větší než 1,0 | 3x průměr Landoltova kruhu |

Smyslem pravidel pro minimální rozestup znaků je předcházení jevu, kdy předměty, které lze snadno identifikovat izolovaně, se ve zřeteli jeví nevýrazné a neuspořádané a dochází k jejich špatnému rozpoznání. Ke zhoršené identifikaci písmen dochází, když je cílové písmeno obklopeno řadou čtyř bočních pruhů (jev nazývaný konturové interakce) nebo čtyř vedlejších písmen (jev se nazývá Crowding fenomén neboli shlukování). Jevy si jsou blízké, ale výsledky jedné studie ukazují, že Crowding fenomén je závažnější, tudíž se také jedná o různé druhy příchozích podnětů, které zhoršují zrakovou percepci. [8, 9, 12, 13]

Minimální povolený počet písmen v jednom řádku pro optotypy je zaznamenán v Tabulce 2 na následující straně. Uvedený systém prezentace je využíván u Snellenových optotypů. U LogMAR optotypů je obvyklejší, že se na každém řádku nachází 5 písmen. [8,9]

Tabulka 2: Minimální počet znaků v řádku [8]

| <i>LogMAR</i> | <i>Decimální</i> | <i>Znaků v řádku</i> |
|---------------|------------------|----------------------|
| 1 | 0,10 | 2 |
| 0,90 | 0,125 | 3 |
| 0,80 | 0,16 | 3 |
| 0,70 | 0,20 | 3 |
| 0,60 | 0,25 | 5 |
| 0,50 | 0,32 | 5 |
| 0,40 | 0,40 | 5 |
| 0,30 | 0,50 | 5 |
| 0,20 | 0,63 | 5 |
| 0,10 | 0,80 | 5 |
| 0,00 | 1,00 | 5 |
| -0,10 | 1,25 | 5 |
| -0,20 | 1,60 | 5 |

3.4 Systémy pro hodnocení a záznam zrakové ostrosti

Používáme tři rozdílné zápisy zrakové ostrosti. Všechny však vychází ze stejného základu, proto mezi sebou mohou být přepočítávány. Díky tomu optometristé z různých zemí rozumí zápisu ostatních. Jedná se o zápis zlomkový, decimální (desetinný) a zápis pomocí LogMAR řady. Optotypy založené na vyšetření minimálního úhlu rozlišení jsou ale ty jediné přesné a standardizované, které umožňují opakovatelnost měření a hodnocení výsledků v klinických studiích. [6]

3.4.1 Snellenovy optotypy se zlomkovým zápisem

Pro vyjádření zrakové ostrosti ve Snellenových optotypech, které se používají především v anglicky mluvících zemích, se používá následující zlomek:

$$V_{Snellen} = \frac{D_t}{D_n} \quad (3.3)$$

Proměnná v jeho čitateli – D_t – vyjadřuje vyšetřovací vzdálenost v m a proměnná ve jmenovateli – D_n – označuje číslo nejmenšího čteného řádku a její hodnota představuje vzdálenost (v metrech), ze které by měl být daný znak čitelný pro oko s visem 1,0.[8, 14]

Vyšetřovaný se nachází po dobu měření v konstantní vzdálenosti od optotypu a znaky v řádcích se postupně zmenšují, zmenšuje se tedy i velikost pozorovacího úhlu. Klasická vyšetřovací vzdálenost je 6 m, nebo 5 m, proto se v čitateli zlomku většinou nachází číslo 6 nebo 5. Například vyšetřovanému, který přečte ze 6 m znaky o velikosti umožňující pozorovat detail znaku pod úhlem jedné úhlové minuty právě ze 6 m, udělíme zápis 6/6. Pokud ze 6 m přečte pouze znaky, jejichž detail se jeví pod pozorovacím úhlem jedné minuty z 12 m, udělíme zápis 6/12. Někdy bývají hodnoty ve zlomku vyjádřeny ve stopách (např. vzdálenost 6 m odpovídá 20 stopám). [6, 8, 14]

3.4.2 Snellenovy optotypy s použitím decimální stupnice

Zlomkový zápis ze Snellenova optotypu se dá zjednodušit na decimální zápis, pokud dvě získaná čísla mezi sebou vydělíme. Například visus 6/6 zaznamenáme jako 1, visus 6/12 zaznamenáme jako 0,5. Čím horší je zraková ostrost, tím nižší číslo zápisu dostaneme. Zápis se od zlomkového liší tím, že neuvádí vyšetřovací vzdálenost. [8]

Uvedený typ zápisu v tomto případě odpovídá reciproké hodnotě minimálního úhlu rozlišení (MAR) a výpočet decimálního zápisu visu je pak následující:

$$V_{Decimální} = \frac{1}{MAR} \quad (3.4)$$

3.4.3 Optotypy s použitím logaritmické řady

Čísla řádku u tohoto druhu optotypu jsou přiřazena na základě logaritmické hodnoty minimálního úhlu rozlišení. Jednotlivé řádky jsou odstupňovány o 0,1 takzvaných LogMAR jednotek, tj. 1,2589. Stupnice nabývá hodnot od -0,3 do 1,0 LogMAR pro visus 2,0 až 0,1 decimální. Na rozdíl od Snellenova optotypu se číslo zápisu se snižujícím se visem zvyšuje. Na každém řádku se obvykle nachází pět písmen.² [6,9,10]. Níže jsou uvedené vzorce pro výpočet LogMAR z decimálního zápisu (první řádek) a dále pro zpětný přepočtení z LogMAR zápisu do decimálního (druhý řádek):

$$\text{LogMAR} = -\log(V_{Decimální}) \quad (3.5)$$

$$V_{Decimální} = 10^{-\text{LogMAR}} \quad (3.6)$$

² Speciálním optotypem tohoto druhu je LogMAR ETDRS, který použil roku 1982 Rick Ferris při klinických studiích diabetické retinopatie a její léčby laserovou koagulací sítnice, odkud plyne označení ETDRS = *early treatment of diabetic retinopathy*.

Při vyšetření zrakové ostrosti přitom počítáme s tím, že z jednoho řádku může vyšetřovaný přečíst jen několik písmen z celkových pěti. Výsledné hodnocení potom dostaneme ze vzorce:

$$V_{LogMAR} = -\log(V_{Decimální}) - 0,02(N_z) \quad (3.7)$$

V tomto vzorci proměnná N_z značí počet nepřečtených znaků nejmenšího čteného řádku a ostatní použité proměnné jsem již definovala v textu výše. V praxi je však jednodušší vyhodnotit zrakovou ostrost podle pravidla stanoveného českou technickou normou, které říká, že řádek je uznaný jako přečtený, pokud vyšetřovaný rozpozná minimálně 60 % znaků. V případě pěti znaků v řádku tedy musí přečíst alespoň tři. [3, 8]

3.4.4 Porovnání jednotlivých zápisů do dálky

Níže uvedená Tabulka 3 porovnává zápis zrakové ostrosti podle tří jmenovaných systémů jejího hodnocení pro klasickou vyšetřovací vzdálenost 6 m:

Tabulka 3: Porovnání zápisů VISU [8]

| <i>Zlomkový</i> | <i>Desetinný</i> | <i>LogMAR</i> |
|-----------------|------------------|---------------|
| 6/60 | 0,10 | 1,00 |
| 6/48 | 0,125 | 0,90 |
| 6/38 | 0,16 | 0,80 |
| 6/30 | 0,20 | 0,70 |
| 6/24 | 0,25 | 0,60 |
| 6/19 | 0,32 | 0,50 |
| 6/15 | 0,40 | 0,40 |
| 6/12 | 0,50 | 0,30 |
| 6/9,5 | 0,63 | 0,20 |
| 6/7,5 | 0,80 | 0,10 |
| 6/6 | 1,00 | 0,00 |
| 6/4,8 | 1,25 | -0,10 |
| 6/3,8 | 1,6 | -0,20 |

3.4.5 Hodnocení zrakové ostrosti do blízka

Pro hodnocení zrakové ostrosti do blízka se používají čtecí tabulky, které typicky obsahují slova v řádcích. V některých případech jsou slova uvedena bez logické návaznosti; jiné karty obsahují celé věty (zde jsou však zkoumány spíše čtecí schopnosti). [9, 14]

LogMAR je nejčastěji používanou tabulkou, která pracuje na stejném principu, jako optotyp se stejným systémem pro hodnocení zrakové ostrosti do dálky. Důležité je upřesnit vzdálenost, na kterou byla zraková ostrost vyšetřována. [9, 14, 15]

Jaegerovi tabulky nemají standardizovanou progresi velikosti písmen v řádcích. Nedoporučuje se proto jejich používání, protože měření nevypovídá o zrakové ostrosti. Používaly se v minulosti na testování prahové hodnoty pro pochopení čteného textu (*minimum legible*), protože zde byl znak testován při čtení dlouhých odstavců s logickou návazností. Znaky, které se nezobrazovaly ostře, mohly být vyšetřovaným do určité míry domyšleny. [6, 9, 15, 16]

Snellenovy tabulky se řídí stejným pravidlem, jako Snellenovy optotypy do dálky. Z důvodu objektivního posuzování zrakové ostrosti díky velikosti znaků spočítané podle Snellena jsou těmi preferovanými. Zraková ostrost zde musí být měřena ze specifické vzdálenosti, na kterou byla tabulka připravena. Většinou se jedná o vzdálenost 25-40 cm a tato vzdálenost je vždy na tabulce uvedena. Obsahem Snellenových tabulek jsou odstavce se souvislým textem, a proto lze i jimi testovat *minimum legible*, jako na Jaegerových tabulkách. [6, 9, 14, 16]

N-jednotky jsou sestavené na základě velikosti písmen, která jsou používána pro běžný tisk a počítačový text. Jeden N bod má velikost 0,353 mm. Progrese ve velikosti písmen v řádcích je 0,68. [9, 14]

M-jednotky jsou sestaveny tak, aby na vzdálenost 1 m podléhala velikost nejmenších optotypových znaků pěti úhlovým minutám. Detail znaku je tedy pozorován pod úhlem jedné minuty. Doporučená vzdálenost pro vyšetřování je 40 cm. Pokud z této vzdálenosti čte vyšetřovaný pohodlně řádek označený 1M, znamená to, že má dobrou zrakovou ostrost pro práci na blízko a bude číst velikost běžného tisku (ekvivalentem ve Snellenově zápisu je visus 0,4). U M jednotek se zjišťuje dioptrie pro pohodlné čtení tiskovin spíše než přesná zraková ostrost. [8 str. 38, 19, 20] Pro přepočtení M jednotky do hodnoty zrakové ostrosti (V) slouží následující vzorec, v němž proměnná m značí vyšetřovací vzdálenost v metrech a proměnná M velikost písma v M jednotkách: [15]

$$V = \frac{m}{M} \quad (3.8)$$

Tabulka níže pak demonstuje M jednotky z hlediska rozlišení textu podle fontu písma.

Tabulka 4: Potřebné rozlišení pro čtení různých fontů písma v M jednotkách [9]

| Velikost písmen | M jednotky |
|---------------------|------------|
| Lékové etikety | 0,40 |
| Lékové etikety | 0,50 |
| Poznámky pod čarou | 0,60 |
| Telefonní seznamy | 0,75 |
| Novinový tisk | 1,0 |
| Knihy, časopisy | 1,2 |
| Knihy, dětské knihy | 2,0 |

3.5 Zhotovení přenosného optotypu na nestandardní vyšetřovací vzdálenost

Visus do dálky se standardně vyšetřuje na vzdálenost 6 m (případně 3 m s využitím zrcadel). Při vyšetření v terénních podmínkách ale není snadné tuto vzdálenost dodržet. Vhodnou volbou pro vyšetření je optotyp se znaky o velikosti přepočítané na vyšetřovací vzdálenost 4 m. Snadná dělitelnost čísla 4 umožňuje v případě potřeby měnit vyšetřovací vzdálenost a dopočítávat zrakovou ostrost pro čtený řádek také ze 2 a 1 m. Níže proto uvádím **postup pro přepočet velikosti znaků na vzdálenost 4 m:**

- 1) LogMAR se mění po 0,1 a to udává čísla u řádků optotypu s logaritmickou stupnicí. Čísla řádků u optotypu desetinné stupnice poté nabývají hodnot od 0,1 po 2,0.
- 2) Dopočítáme MAR, který je reciprokou hodnotou zrakové ostrosti (číslo řádku optotypu s desetinnou stupnicí), přičemž vzorec pro výpočet je následující:

$$MAR = \frac{1}{VA_{Dec}} \quad (3.9)$$

- 3) Výšku znaku zjistíme ze znalosti MAR pomocí goniometrických funkcí. Znak bude u visu 1,0 pro který je $MAR = 1'$ pozorován pod úhlem $\omega = 5 \cdot \omega_{min}$, protože znaky jsou zakresleny do čtverce o velikosti 5x5 dílků. Pro optotyp konstruovaný na 4 m je $d = 4000$ mm a pro výšku detailu platí, že je v tomto případě pětinou výšky znaku:

$$h_{znak} = 4000 \tan(5/60^\circ) = 5,8177 = 5,82 \text{ mm} \quad (3.10)$$

$$h_{detail} = \frac{h_{znak}}{5} = \frac{5,82}{5} = 1,16 \text{ m} \quad (3.11)$$

- 4) Konečný visus zhodnotíme dle čteného řádku. Tedy pokud ze 4 m čte řádek LogMAR - 0,3, ekvivalentní desetinný zápis je 2,0. Pokud čte stejný řádek ze 2 m, zrakovou ostrost zhodnotíme jako 1,0 (spočítáme 2/2) a pokud z 1 m, výsledné hodnocení je 0,5 (spočítáme 2/4).

Tabulka 5: Přepočítání znaků na 4 m a visu na 4,2,1 m

| | | d = 4 m | | | | d = 2 m | d = 1 m |
|------------------|--------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| V _{dec} | LogMAR | MAR ω _{min} ['] detail | MAR ω _{min} ['] znak | Výška detailu [mm] | Výška znaku [mm] | V _{dec} | V _{dec} |
| 0,10 | 1,00 | 10,00 | 50,00 | 11,64 | 58,18 | 0,05 | 0,03 |
| 0,13 | 0,90 | 8,00 | 40,00 | 9,31 | 46,54 | 0,06 | 0,03 |
| 0,16 | 0,80 | 6,33 | 31,67 | 7,37 | 36,85 | 0,08 | 0,04 |
| 0,20 | 0,70 | 5,00 | 25,00 | 5,82 | 29,09 | 0,10 | 0,05 |
| 0,25 | 0,60 | 4,00 | 20,00 | 4,65 | 23,27 | 0,13 | 0,06 |
| 0,32 | 0,50 | 3,17 | 15,83 | 3,68 | 18,42 | 0,16 | 0,08 |
| 0,40 | 0,40 | 2,50 | 12,50 | 2,91 | 14,54 | 0,20 | 0,10 |
| 0,50 | 0,30 | 2,00 | 10,00 | 2,33 | 11,64 | 0,25 | 0,13 |
| 0,63 | 0,20 | 1,58 | 7,92 | 1,84 | 9,21 | 0,32 | 0,16 |
| 0,80 | 0,10 | 1,25 | 6,25 | 1,45 | 7,27 | 0,40 | 0,20 |
| 1,00 | 0,00 | 1,00 | 5,00 | 1,16 | 5,82 | 0,50 | 0,25 |
| 1,25 | -0,10 | 0,80 | 4,00 | 0,93 | 4,65 | 0,63 | 0,31 |
| 1,58 | -0,20 | 0,63 | 3,17 | 0,74 | 3,68 | 0,79 | 0,39 |
| 2,00 | -0,30 | 0,50 | 2,50 | 0,58 | 2,91 | 1,00 | 0,50 |

Při výrobě optotypu (Obrázek 3 a 4) jsem pak postupovala podle následujících pravidel:

- Znaky o příslušné velikosti z tabulky 5 byly zakresleny do elektronické podoby pomocí vektorového počítačového programu AutoCad (AutoDesk Inc.), a to proto, aby byla zajištěna správná velikost při tisku.
- Velikost znaků s rozestupy byly dodržovány podle normy ČSN EN ISO 8596.

- Jednotlivá písmena byla vybrána tak, aby v řádku netvořila slova a zároveň byl v každém řádku alespoň jeden kulatý znak na posuzování astigmatismu.
- Byl zvolen formát A3. Ten totiž nejlépe vyhovoval pro nákres největších znaků, které při dodržení velikosti a rozestupů zaplní šířku 360,9 mm. Zároveň bylo možné všechny znaky zakreslit pod sebe na dvě strany.
- Podle výšky znaků a jejich výškového odsazení byly na první stranu zaznamenány znaky z prvních tří řádků (visus na 4 m o hodnotě 0,10 až 0,25) a na druhou stranu zbylých 9 řádků (visus na 4 m o hodnotě 0,32 až 2,00).
- Strany byly tištěny jednostranně na tvrdý papír, jelikož při oboustranném tisku by mohly písmena prosvítat na druhou stranu.
- Pro praktické zhotovení byla zvažována kroužková vazba, k té nakonec nebylo přistoupeno, aby bylo možné optotyp i zavěsit či přilepit například ke skříni.
- Tisk musel být vysoce kontrastní a kvalitní, na nelesklý papír. Byla zvažována také matová folie, která se nakonec ukázala jako nevhodná, protože ubírá na kontrastu barev.



Obrázek 3: Optotyp do dálky pro visus 0,1 až 0,25 na 4 m



Obrázek 4: Optotyp do dálky pro visus 0,32 až 2,0 na 4 m

Optotyp v grafické podobě pro tisk se nachází v Příloze 1.

4 Vyšetření zrakové ostrosti

V rámci tohoto úkonu se vyšetřuje centrální zraková ostrost, která vzniká v oblasti makuly koncentricitou světelných paprsků do tohoto místa, které je vidění nejlépe přizpůsobeno. [5]

Zrakovou ostrost přitom rozlišujeme:

- Naturální – již disponuje oční aparát bez předložení brýlové korekce;
- Habituální - je zjišťována při předložení dosavadní brýlové korekce; a
- Optimální – nejlepší korekce stěžejní pro předepsání nové korekční pomůcky. [9]

4.1 Specifika vyšetření mimo refrakční místnost

Podmínky pro vyšetření zrakové ostrosti je třeba dodržovat neměnné, aby bylo měření co nejobektivnější a mohlo být porovnáváno s dalšími měřeními v čase. Ideální jsou takové podmínky, na které se zrakový systém dobře adaptuje, a proto jsou při nich pozorovány nejlepší hodnoty zrakové ostrosti. [3, 17]

Kapitola níže pojednává o obecných podmínkách, které jsou dodržovány ve vyšetřovacích optometristů v porovnání s tím, jak je možné tyto podmínky respektovat při vyšetřování mimo refrakční místnosti.

4.1.1 Vybavení

Dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 92/2012 Sb., o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče, v účinném znění, patří do vybavení optometristy při poskytování své služby **vyšetřovací křeslo s lampou, brýlová skříň, šterbinová lampa, optotypy, fokometr, skiaskop**, vybavení k určení barvocitu, závěškový stolek se zrcadlem a osvětlením, přístroj na měření zakřivení oční rohovky, nebo autorefraktometr a zařízení k zatemnění oken, pokud je prováděna skiaskopie. Výše tučně zvýrazněné patří do skupiny pomůcek, které jsou využívány k určení refrakce oka a vyšetření předního segmentu oka. Zbylé vybavení slouží k optometristické službě v oblasti kontaktologie, tedy aplikaci kontaktních čoček a k celkovému vyšetření zrakových funkcí. Jedná se o pomůcky, které nejsou pro základní vyšetření zraku a předepsání brýlové korekce nezbytné. [18]

4.1.2 Místnost

Dle stejné vyhlášky musí mít prostory vyšetřovny minimální podlahovou plochu 13 m². Dané pravidlo ani nelze než dodržet, uvažujeme-li, že ve vyšetřovací místnosti se nachází lůžko pacienta a většinou i stolek s židlí. Vyšetřování bude prakticky možné, pokud je místnost dlouhá přibližně 2,5 m (vzdálenost optotypu nejméně 2 m a místo pro pacienta) a přibližně 2 m široká (90 cm široké lůžko a místo pro optometristu). [18, 19]

4.1.3 Osvětlení

Osvětlení vnitřních prostor je dané normou ČSN EN 12464-1 - Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů a nařízením Komise (ES) č. 244/2009.³ Osvětlovací systémy v normálních patientských pokojích mají prahové hodnoty osvětlení v rozsahu 100–300 luxů. Denní venkovní osvětlení je 2000–100 000 luxů, jasné denní světlo v interiéru je okolo 1750 luxů. Předepsané osvětlení pro vyšetřování zrakové ostrosti v oční vyšetřovně je 500 luxů, kombinací denního a dodatečného interního světla bychom měli dosáhnout dostatečné svítivosti pro vyšetření na optotypu. [20, 21]

Dále je vhodné, aby vyšetřovaný neseděl čelem k oknu, aby nevzniklo oslnění. Pro vyšetření do blízka používáme dodatečný zdroj světla, aby špatné osvětlení nezhoršilo výsledek, obzvláště, pokud se vyšetřovací místo nachází daleko od okna. Lůžka v nemocnicích jsou vybavena speciálními svítidly, která jsou umístěná za hlavou pacienta ve výšce 180 cm nad podlahou. Osvětlenost na ploše knihy se sklonem 15° je asi 300 luxů, což pacientovi zajišťuje dostatečné podmínky pro čtení bez oslnění. [21]

4.1.4 Vyšetřovací vzdálenost

Pro účely stanovení potřebné korekce do dálky byl zhotoven speciální tištěný optotyp pro vyšetření na nejméně 1 m a nejvíce 4 m, jehož zhotovení popisují v kapitole 3.5. *Zhotovení přenosného optotypu na nestandardní vyšetřovací vzdálenost.*

4.1.5 Kontrast

Při zhotovování optotypu do dálky musí být dbáno na to, aby kontrast čtených písmen vůči pozadí byl co největší. Při snižování rozdílů kontrastů pozadí a objektu se zhoršuje zraková ostrost. Dobrá hodnota kontrastu, při které může být zraková ostrost měřena je $K = 0,8$. [3, 17]

³ Jedná se o směrnici ze dne 18. března 2009, kterým se provádí směrnice Evropského parlamentu a Rady 2005/32/ES, pokud jde o požadavky na ekodesign nesměrových světelných zdrojů pro domácnost.

Při zhotovování optotypu volíme vysoce kontrastní tisk na neprůhledný podklad. Pacient by měl sedět zády k oknu, aby nebyl oslněn.

4.1.6 Komunikace s pacientem

Starší pacienti mohou být pomalejší, je proto potřeba je během vyšetření povzbuzovat. Pokud se vyšetřující dobře ptá, tak pacient obvykle vypoví velmi dobrou anamnézu, která ulehčí celé vyšetřování. Správně položené dotazy jsou důležité pro odběr pro optometrické potřeby kompletní anamnézy za přiměřeně dlouhý čas. U pacientů, kteří mají velmi špatný zrak, se může objevit hněv při provádění vizuálně náročných úkolů, s čímž musí vyšetřující počítat, chápat situaci a nadále povzbuzovat k dokončení úkolu. Pro povzbuzení nespolupracujícího a apatického pacienta můžeme použít větu „Rozumím tomu, jak se cítíte. Ale můžeme teď udělat něco proto, abychom Vám pomohli.“ Dále využíváme pozitivního tónu komunikace. Vyšetřující se musí dopředu připravit na vysvětlování zjištěné refrakční vady bez používání odborných a technických výrazů. Pacienti, kteří nedosahují průměrné zrakové ostrosti vlivem stáří, mohou být úzkostliví při sdělování prognóz. V daném případě by měl mít optometrista znalosti o průměrné zrakové ostrosti starých lidí pro lepší zhodnocení sdělovaných závěrů. Například v Anglii je provozována služba měření zraku pod názvem „Vision Care at Home“, jejíž pracovníci jsou pravidelně proškolení ke zdokonalování komunikace a v rychlosti měření a použití vhodných pomůcek, aby byla zajištěna vhodnost vyšetření také pro obyvatele sociálních domů, kde žijí nemocní s demencí. [16, 9, 22]

4.1.7 Údržba a dezinfekce

Hygienické požadavky jsou stanoveny vyhláškou č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, v účinném znění. Podle ní platí, že všichni zdravotničtí pracovníci lůžkové a sociální péče musí nosit čisté osobní ochranné pracovní prostředky včetně čisté obuvi. Dále platí, že k vyšetřování může pracovník přistupovat až po umytí rukou. Hygienickou dezinfekci rukou přitom musí provést vždy:

- po každém jednotlivém zdravotnickém výkonu u jednotlivých fyzických osob,
- před ošetřením pacienta,
- po manipulaci s biologickým materiálem a předměty a pomůckami kontaminovanými biologickým materiálem včetně použitého prádla.

Je také důležité vědět, že do seznamu infekčních onemocnění, které se při hromadném výskytu hlásí orgánu ochrany veřejného zdraví, patří i konjunktivitida (dle přílohy č. 1 k výše citované vyhlášce č. 306/2012 Sb.).

4.1.8 Polohování vyšetřovaného a riziko pádu

U každého pacienta by mělo být po přijetí do nemocnice zdravotní sestrou zhodnoceno riziko pádu podle Morseho škály (MFS). Pacientovi je na základě posuzování různých faktorů pádu (kognitivní či mentální stav, mobilita, sluch a **funkce zrakového systému**) uděleno jedno ze čtyř celkových skóre – není riziko pádu, nízké riziko, střední riziko, vysoké riziko. Starší pacienti dosahují vysokého skóre rizika pádu i z důvodu zužování zorného pole s věkem, zhoršené orientaci v šeru a tmě, zhoršené kontrastní citlivosti a snížené toleranci k ostřejšímu světlu. Ohrožení jsou také pacienti s Parkinsonovou nemocí z důvodu zhoršené percepce zrakových vjemů a pacienti po centrální mozkové příhodě pro výpadky zorného pole, dvojité vidění a kortikální slepotu. [23, 24]

Před samotnou manipulací s pacientem (uložení do polosedu, sedu) bychom se měli informovat u ošetrovatelského týmu daného oddělení, do které skupiny rizika pádu vyšetřovaný spadá a poprosit o pomoc s polohováním. Optotyp by měl být umístěn přibližně ve výšce očí. Pokud vyšetřovaný sedí na posteli, je možné optotyp umístit na stůl, či na židli. U lidí v polosedě dostatečně podložíme hlavu, aby nebyla v záklonu.

4.2 Faktory ovlivňující dosažení dobré zrakové ostrosti

Zraková ostrost závisí na fyziologii očního aparátu (stavu sítnice, hustotě a velikosti fotoreceptorů, stavu zrakové dráhy a na kvalitě percepce informací ve zrakovém centru) a na optických podmínkách (jas předmětu, kontrast pozadí). [2, 3, 4]

Fyzikální faktory, při nichž měříme zrakovou ostrost s předpokladem dobrých výsledků již byly popsány v kapitole 4.1. *Specifika vyšetření mimo refrakční místnost.*

Faktory fyziologické, ke kterým patří věk a stárnutí očního aparátu, ovlivňují zrakovou ostrost hlavně v pozdějším věku. Se zvyšujícím se věkem klesají hodnoty visus. Okolo čtyřicátého roku pozorujeme přirozené projevy stárnutí očního aparátu – rohovka je náchylná na oddalování kolagenních fibril ve stromatu, na endotelu pozorujeme polymegatismus, oční čočka se kalí a stává se tužší, roste její axiální délka, snižuje se transparentnost a schopnost akomodace. Fyziologicky proto můžeme u starších pacientů naměřit visus s nejlepší korekcí méně než 0,8. Radner a Benesch (2019) [25] zjišťovali zrakovou ostrost u 200 lidí se zdravými očima

na ETDRS optotypech na vzdálenost 4 m. Zraková ostrost se fyziologicky nemění mezi 25 a 54 lety, mezi 55 a 59 nastává bod zlomu kdy se zraková ostrost začne horšit a kolem 64 roku života se dostává k hodnotám $-0,1 \log\text{MAR}$ (1,25 v desetinném zápise), tedy nedosahuje hodnot, které můžeme běžně změřit u zdravých očí mladších pacientů. U starších lidí se také častěji vyskytují patologické stavy podmíněné věkem. [4, 9, 16, 25, 26, 27]

Patologické vlivy a jejich přítomnost na oku zjišťujeme odebráním již dříve zjištěné anamnézy, dotazy na symptomy a dalšími vyšetřeními dle potřeby a možností (např. oftalmoskopií nebo vyšetřením na štěrbinové lampě). Do patologických stavů, které mohou zhoršovat zrakovou ostrost a jiné zrakové funkce a znemožnit jejich dostatečnou funkci patří glaukom, katarakta, věkem podmíněná makulární degenerace, diabetická retinopatie, zákaly optického prostředí, degenerace zrakového nervu, rohovkové degenerace a různé záněty očí. Podle výzkumu [28] z měření zraku 158 pacientů pečovatelského domu v Nepále je až 45,57 % rezidentů zrakově postižených, nebo slepých. Vedoucím činitelem byla zjištěna katarakta, za ní následovaly VPMD, rohovkové opacity a makulární jizvy. Z celkových chorob se ptáme na diabetes mellitus, který podmiňuje vznik diabetické retinopatie, poruchy štítné žlázy, jež jsou spojeny s poruchou binokulárních funkcí, vysoký krevní tlak a roztroušenou sklerózu způsobující záněty očních nervů. Při vyšetření refrakce má velký význam také kvalita slzného filmu – pozorujeme oční okolí (ospalky, slepené řasy, frekvenci mrkání) a ptáme se na symptomy pálení, slzení, svědění očí a občasného mlhavého vidění. [4, 9, 16, 26, 27, 28]

Kognitivní funkce – speciálně u vyšetřování zraku pacientů v nemocnici se můžeme setkat s únavou, bolestí, zmateností, špatným soustředěním a s vyčerpáním. Podle výzkumu se zhoršené chápání vyskytuje u 14,3 %, odmítnutí nebo špatná spolupráce u 13,2 % a fyzická omezení u 8,8 % pacientů. [4, 9, 16, 26, 27, 29]

Léky užívané pacienty mohou ovlivňovat šíři zornice a mít efekt na akomodaci. Mezi další nežádoucí účinky některých lékových skupin patří mlhavé, rozmazané a dvojité vidění. [26, 24]

5 Stanovení refrakce

Pro stanovení nejlepší refrakce a potřebné dioptrické korekce je zjišťována axiální refrakce oka, často objektivní a vždy (s podmínkou, že vyšetřovaný spolupracuje) subjektivní.

- Objektivní refrakce je stanovení refrakce optického systému oka nezávisle na reakcích vyšetřovaného. K jejímu stanovení se ve vyšetřovacích místnostech často používají autorefraktometry, které poskytnou hodnoty o celkové lomivosti oka v dioptriích na základě měření indexu lomu očních médií. Jedná se o orientační měření, které bude dále upravováno na základě subjektivní refrakce. Pro účely měření objektivní refrakce mimo refrakční místnost je vhodné použít ruční skiaskop, který je snadno přenosný a také pomůže odhalit možné patologické oční stavy. Jinou přenosnou pomůckou pro stanovení refrakce oka je ruční autorefraktometr. [10]
- Subjektivní refrakce závisí na vnímání ostrosti obrazu a čtecím komfortu vyšetřovaného. Vyšetření vyžaduje spolupráci. Vyšetřuje se na optotypech, pro pohled do dálky a pro pohled do blízka.

5.1 Objektivní refrakce – skiaskopie, autorefraktometrie

Pro vyšetřování v domácím nebo nemocničním prostředí se jako vhodná vyšetřovací metoda nabízí skiaskopie. Další použitou metodou může být přenosný autorefraktometr (Obrázek 5). Přenosné autorefraktometry se liší možnostmi funkcí. Jedním z nich je přístroj HandyRef-K od firmy NIDEK, který má snímač pro nastavení vzdálenosti, inklinace a indikátor zaostření. Je schopný měřit objektivní refrakci i u úzkých zornic (min. 1-2 mm). Je vybavený funkcí zlepšující měření očí s kataraktou, do jehož nastavení přechází automaticky, pokud je potřeba. Součástí je také možnost pozorování a pořízení fotografie fundu ve zpětném osvětlení. [30]



Obrázek 5: Přenosný autorefraktometr [30]

5.1.1 Popis vyšetření metodou skiaskopie

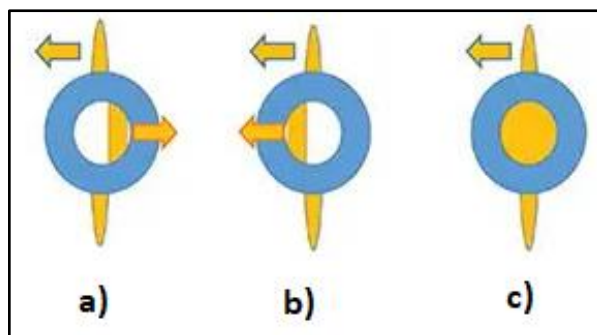
Objektivní refrakce skiaskopem poskytuje přesné výsledky a nevyžaduje velkou spolupráci vyšetřovaného. Skiaskop je přenosný a není k němu potřeba neustálé napojení na externí zdroj energie. Název vychází z řeckých slov *skia* (stín) a *skopein* (vyšetřit). Skiaskop, též nazývaný jako retinoskop podle principu osvětlování sítnice, obsahuje zdroj světla. Přípravou na vyšetření je zatemnění místnosti a instruktáž pacienta k fixaci na dostatečně velký předmět v dálce. Optometrista směřuje světelný paprsek zdroje do vyšetřovaného oka z konkrétní, předem určené vzdálenosti a pozoruje v zornici reflex paprsků odražených od sítnice. [9, 14]

Pohyb „ve směru“ nebo „proti směru“

Při ametropii se odrazy paprsků v zornici při náklonu skiaskopu pohybují. Pokud je pohyb reflexního paprsku souhlasný se směrem náklonu skiaskopu, překládáme spojné čočky. Při nesouhlasném pohybu předkládáme čočky rozptylné. Na začátku odhadujeme přibližnou velikost ametropie podle rozptýlení světla. Čím pomalejší je pohyb paprsku a čím menší je jeho jas, tím větší refrakční vadu očekáváme. Pro pohodlnější měření se používají skiaskopické lišty, které v sobě mají zabudovány vyšetřovací čočky odstupňované po 0,25 D a umožňují tak měnit předkládané čočky rychle za sebou až do zjištění bodu neutralizace refrakční vady (Obrázek 6). [14]

Bod neutralizace

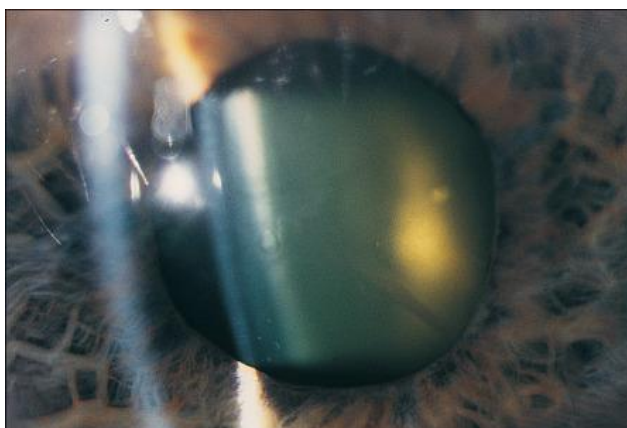
S předsazenou hodnotou dioptrie optometrista znovu pozoruje směr pohybu paprsku. Pokud se sítnice jeví osvětlená bez projekce pohybu odražených paprsků, jedná se o neutralizační polohu. Před konečným vyhodnocením objektivní refrakce musí být zohledněna vyšetřovací vzdálenost. Pokud vyšetřujeme na 50 cm, posouváme výslednou hodnotu o 2 D směrem k záporným hodnotám. [14]



Obrázek 6: (a) Paprsky konvergují – myopie, (b) Paprsky divergují – hypermetropie, (c) paprsky jsou paralelní – emetropie nebo bod neutralizace [31]

5.1.2 Nálezy na oku

Skiaskopie přináší výhody při posuzování stavu očního aparátu. Při prosvětlování očních médií jsou patrné jeho zákaly nebo nehomogenita. Tato zjištění poukazují například na kataraktu (Obrázek 7) nebo sklivcové zákaly, u keratokonu pozorujeme nůžkový reflex (Obrázek 8), kdy se dva pásy světelného paprsku odrážející se od sítnice pohybují jako čepele nůžek směrem k sobě a od sebe. Nálezy zohledňujeme u vyšetřování subjektivní refrakce. Konečná zraková ostrost v důsledku těchto změn může být zhoršená i při správném stanovení nejlepší korekce. [9, 14, 32, 33]



Obrázek 7: Katarakta v prosvícení předního segmentu [34] Obrázek 8: Nůžkový reflex u keratokonu [35]

5.1.3 Komplikace vyšetření skiaskopem

Skiaskopie je přínosná metoda. Měření refrakce a vyšetření oka ale vyžaduje letitou praxi optometrů. Pokud vyšetřující praxi má, objektivní refrakci získá velmi rychle a dokáže předejít únavě a snížení pozornosti vyšetřovaného během vyšetření subjektivní refrakce, která nebude trvat dlouho. Při jejím vyšetření však dochází k přímému osvětlení oka, což se pak může projevit při subjektivní refrakci. Pokud je známá předešlá refrakce a vyšetřující optometrista není tolik zběhlý ve skiaskopování, může pro něj být výhodou naopak začít vyšetřovat subjektivně a až následně přecházet ke skiaskopování v případě, že při subjektivní refrakci předkládáním rozptylných a spojných čoček nepozorujeme žádné změny ve zrakové ostrosti, nebo konečná zraková ostrost nedosahuje očekávaných hodnot. [14, 9]

Problémy v pozorování reflexů způsobuje příliš úzká zornice. Ta se vyskytuje právě u starších pacientů, tedy té věkové skupiny, které se tato práce a vybraná vyšetření nejvíce týkají. Další možnou komplikací je, že pacienti s poruchou kognitivních funkcí, únavou a zhoršenou soustředěností neudrží fixovat na vzdálený předmět a dojde k aktivování jejich akomodace.

Při skiaskopii jsou pak patrné střídavé změny ve velikosti zornice a také jas a rychlost pohybu reflexu se rychle mění. Vyšetření komplikuje také vyšší citlivost na přímé světlo. Bez výsledků objektivní skiaskopie se při vyšetření v terénu orientujeme pomocí předešlé korekce a hodnoty naturálního visu. [9, 14, 32]

5.2 Subjektivní refrakce do dálky

Pro vyšetření do dálky potřebujeme zkušební obrubu, zkušební sadu čoček a optotyp. Zkušební sada čoček se vyrábí v různých provedeních - kovovém a plastovém, nebo se liší počtem kusů vyšetřovacích čoček v sadě, či provedení stolní (Obrázek 9), nebo nástěnné (Obrázek 10). Dle toho mají různou váhu, kterou je vhodné zohlednit při jejím výběru. Například firma Oculus nabízí dvě různé sady v plastovém provedení. Sada nazvaná BK1 váží 7,5 kg a obsahuje 35 párů sférických dioptrií (sph +/- 20 D), 17 párů cylindrických dioptrií (cyl +/-6 D), 10 prismatických čoček a doplňky. Sada s názvem BK2 váží pouze 2 kg a obsahuje 20 párů sférických dioptrií (sph +/- 12 D), 10 párů cylindrických dioptrií (cyl +/-3 D), 5 prismatických čoček a doplňky. Je prezentována jako přenosná. [36]



Obrázek 9: Sada BK1 firmy OCULUS [36]



Obrázek 10: Sada BK2 firmy OCULUS [36]

Při použití optotypu na vzdálenost kratší než 6 m je nutné navozenou akomodaci vyrovnat tak, že buď vložíme zkušební čočky s příslušnou dioptrií do zkušební obruby a zachováme ji po celou dobu měření na dálku, nebo upravíme výslednou hodnotu korekce dle tabulky níže.

Tabulka 6: Přepočítání pro akomodaci

| Vzdálenost [cm] | Míra akomodace [D] |
|-----------------|--------------------|
| 400 | 0,25 |
| 200 | 0,5 |
| 100 | 1 |

5.2.1 Stanovení sféro-cylindrické korekce

Pro urychlení celé refrakce je podle Swaineho pravidla možné odhadnout konečný sférický ekvivalent (nejlepší sféru) z naturálního visu a použít ho k rozhodnutí, jakou počáteční hodnotu do zkušební obruby předsadit. Tuto hodnotu znázorňuje tabulka 7. [14]

Tabulka 7: Doporučená počáteční sféra [14, 19]

| <i>Visus</i> | <i>Přibližná ametropie</i> | <i>Předsazená počáteční hodnota</i> |
|----------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Horší než 0,05 | Větší než 2,5 D | Nejméně 2 D |
| 0,05-0,2 | 2,5- 1,25 D | 1,0 D |
| 0,2-0,5 | 1,25- 0,5 D | 0,5 D |
| Lepší než 0,5 | 0,25-0,5 D | 0,25 D |

U pacientů, kteří špatně detekují rozdíl v ostrosti obrazu při předsazování +/- 0,25 D (typicky starší lidé) předsazujeme nejnižší hodnotu, se kterou rozdíl poznají. U slabozrakých pacientů s očními patologiemi se může jednat až o hodnotu +/- 2 až 5 D, nebo dokonce +/- 10 až 20 D. Zde také vyšetřujeme na vzdálenost 1 m. [16]

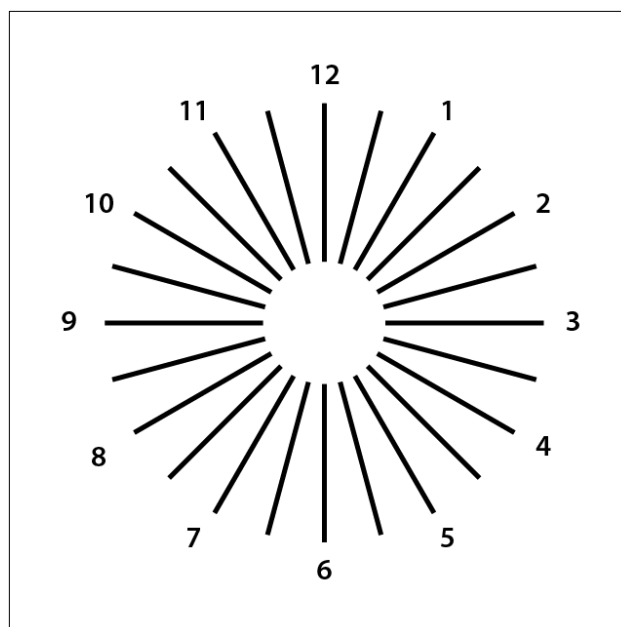
Ke stanovení astigmatismu můžeme použít Jacksonův zkřížený cylindr (Obrázek 11). Při vyšetření pacient sleduje kulatý znak typu písmene O, D, C – je proto vhodné při výrobě optotypu zapsat alespoň jeden kulatý znak na každý řádek. Předsazený JZC astigmatismus buď zvýrazní, nebo zmírní, avšak někteří pacienti špatně detekují rozdíly, v tomto případě pomůže JZC s vyššími hodnotami, sph +1,0 D cyl -2,0 D. [14]



Obrázek 11: Jacksonův cylindr

Testem, který je citlivý na detekci a korekci astigmatismu je astigmatická růžice (Obrázek 12). Jedinou podmínkou pro správné sestavení je stejná tloušťka a kontrast radiálně orientovaných

čar, test tedy stačí vytisknout na kvalitní tiskárně na neprůhledný bílý podklad. Zkušební cylindr vkládáme do kontra-osy té, kterou vyšetřovaný označí za nejvýraznější. Astigmatická růžice namísto JZC může poukázat na nestabilitu přítomnosti či osy cylindru, který může být způsobený například špatným slzným filmem. [37]



Obrázek 12: Astigmatická růžice [37]

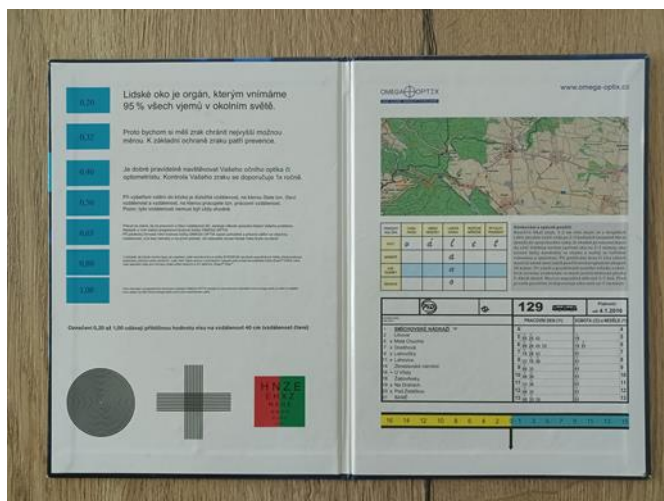
5.2.2 Binokulární dokorigování

Podmínkou pro použití testů na binokulární dokorigování je stejná (podobná) zraková ostrost na obou očích. Často používaným testem v optometristických vyšetřovnách je třířádkový test, který disociuje obraz pravého a levého oka pomocí polarizace. Existují však další metody pro oddělení vjemů pravého a levého oka, které jsou vhodné pro dokorigování v terénních podmínkách. [9, 14] Další metody disociace jsou:

- Vertikální prisma – předsazuje se 6 pD bází nahoru/dolu před jedno oko, nebo může být prisma rozděleno na 3 pD bází nahoru před první oko a 3 pD bází dolů před oko druhé. [14]
- Střídavá okluze – střídavě zakrýváme pravé a levé oko a požádáme pacienta, aby sdělil, kterým okem vidí obraz ostřeji. [9, 14]
- Metoda Humphriss – první oko zamžijeme tak, aby zraková ostrost byla o 3-4 řádky horší, než na druhém oku (většinou +0,75 až +1,0 D). Před druhé oko střídavě překládáme +/- 0,25 D a ptáme se pacienta, zda je nejmenší řádek, který ještě přečte ostřeji při předložení čočky 1, nebo 2. Celý postup zopakujeme se zamazením druhého oka. Metoda je odlišná tím, že umožňuje korigovat oči také do mínusových hodnot. [9]

5.3 Subjektivní refrakce do blízka

Cílem vyšetření je především stanovení přídavku na blízko (adice). Adice se stanovuje na vyšetřovacích kartách do blízka (Obrázek 13), jejichž princip je popsán v kapitole 3.4.5. *Hodnocení zrakové ostrosti do blízka*. Při vyšetření je také důležité zajistit dobré osvětlení. Hodnota adice je závislá na vyšetřovací vzdálenosti a schopnosti akomodace. [2, 4, 14]



Obrázek 13: Vyšetřovací tabulka

Metoda akomodační amplitudy

Jednou metodou je určení adice pomocí zjištění akomodační amplitudy. Akomodační amplituda popisuje rozsah akomodace v dioptriích. Pacienta požádáme, aby uchopil textovou vyšetřovací tabulku a natáhl ruce. Tabulku pomalu a plynule přibližuje k očím, hledáme bod rozmazání, tedy blízký bod akomodace. Akomodační amplituda se spočítá jako jeho převrácená hodnota v metrech. [9, 14]

$$AA = \frac{1}{a_p} \quad (5.1)$$

Výhodou této metody je, že vzorec pro následný výpočet adice počítá též s požadovanou čtecí vzdáleností. Metoda je výhodná, pokud potřebujeme znát adici na jiné vzdálenosti, než je klasická čtecí. Například, pokud chce pacient sledovat televizi, která je vzdálená 2 m od lůžka. [14]

$$Add = \frac{1}{\text{požadovaná čtecí vzdálenost}} - \frac{2}{3} AA \quad (5.2)$$

Jedná-li se o pacienta, jehož AA se blíží k nulovým hodnotám (po 60. roku života), předložíme nejdříve dioptrický přídavek, který posune blízký bod akomodace na vzdálenost natažených rukou. Například předložíme +1 D a naměříme blízký bod akomodace ve 40 cm. Potom reálná akomodační amplituda je $AA = \frac{1}{0,4} - 1 = 1,5 D$ (5.3). [9]

Doporučená adice na základě věku

Metoda určení adice na základě věku pracuje s předpokladem postupné ztráty schopnosti akomodace. Protože se jedná o empiricky stanovené hodnoty, musí být adice upravena pro maximální čtecí komfort každého pacienta zvlášť. [9, 38]

Tabulka 8: Adice podle věku [38]

| <u>Věk</u> | <u>Adice</u> |
|------------|--------------|
| 45 | 0,50 |
| 45 | 1,00 |
| 48 | 1,75 |
| 51 | 2,00 |
| 55 | 2,25 |
| 60 | 2,50 |

Na závěr ověřujeme správnost předepsané adice. Pacienta poprosíme, aby natáhl ruce a postupně přibližoval čtený text, přitom se soustředil na nejmenší rozpoznatelná písmena. K rozostření malých písmen by mělo dojít přibližně ve vzdálenosti 25 cm. [14]

5.4 Další možná vyšetření

Cover testy odhalujeme poruchu v souhře hybnosti očí. Mimo refrakční místnost použijeme cover testy v případě přítomnosti binokulární diplopie (dvojité vidění přítomné při pohledu oběma očima) a častých bolestí hlavy. Avšak při vyšetřování nemocných a starších pacientů je zvýšené riziko příčiny monokulární diplopie (dvojité vidění přítomné i po zakrytí jednoho, nebo druhého oka), kterou není možné napravit brýlovou korekcí, jedná se o stav vyžadující oftalmologické vyšetření. Mezi časté příčiny patří porucha lomivosti optických médií (katarakta). [5,14]

Duochromatický (červeno-zelený) test se používá pro kontrolu nejlepší sférické korekce. Principem je posouzení ostrosti obrazu a kontrastu dvou barev, které mají odlišnou vlnovou

délku a proto se v důsledku chromatické aberace refraktují rozdílně. Barvy se vyšetřovanému jeví stejně ostré a kontrastní pouze tehdy, pokud středový bod zaostření leží na sítnici. [14, 26]

Stenopeická clona bývá součástí vyšetřovací sady a používá se pro odlišení nedokorigované refrakční vady od patologických změn na oku (například amblyopie). Pokud se při předložení stenopeické clony vidění zlepší, znamená to, že zhoršený visus zapříčiňuje nedokorigovaná refrakční vada a je možné ho dále vylepšovat brýlovou korekcí. [14]

Amslerova mřížka (Obrázek 14) slouží pro screeningové vyšetření k odhalení patologií na sítnici. Vyšetřuje se na blízkou vzdálenost, s plnou korekcí a monokulárně. Pacient fixuje na tečku uprostřed symetrického testového pole. Test odhalí patologii na sítnici, pokud se v centru, nebo periférii mřížky projeví nerovnosti. Odhalí změny spojené s věkem podmíněnou makulární degenerací, retinální vaskularizací a všeobecně poruchy v oblasti nejostřejšího vidění. Pro vyšetřování starších pacientů je doporučena, protože spolehlivě vyšetří centrum zorného pole i když jsou zornice úzké. Pořízení Amslerovy mřížky je finančně nenáročné a často bývá součástí karty pro vyšetření zrakové ostrosti do blízka. Tento rychlý test se snadnou instruktaží pacienta by bylo vhodné zařadit do výbavy geriatrických sester pro pravidelný screening u starších pacientů. [39]



Obrázek 14: Amslerova mřížka (Omega Optix)

5.5 Metoda měření pro domácí použití

Pro laickou veřejnost byl po roce 2015 vyvinut ve spolupráci oftalmologů z USA a Nového Zélandu domácí měřič zvaný EyeQue Vision Check. Jeho technologie je patentově chráněna, přístroj však získal FDA registraci. Výrobci uvádí, že výsledek měření lze použít jako předpis do brýlí a v nedávném průzkumu shledali, že 90 procent jeho uživatelů označilo své brýle zhotovené podle EyeQue Vision Check výsledku jako přesné nebo lepší, než jejich předešlé brýle. K použití je zapotřebí chytrý telefon, který se pomocí aplikace spáruje se zařízením (Obrázek 15). Celé měření trvá přibližně 7-10 minut. Sférické měření přístroj podává v rozmezí od +8.00 D do -10.00 D a cylindrické měření až do -4.00 D. EyeQue dokáže také zaznamenat VPMD a kataraktu a jeho nejnovější modifikace změří také adici a pupilární distanci. [40, 41, 42, 43]



Obrázek 15: EyeQue Test [40]

6 Návrh brýlové korekce a závěr vyšetření

Po zjištění refrakce doporučujeme vhodnou korekci, kterou jsou v tomto případě dioptrické brýle. Brýle do blízka mohou do nemocnice přinést rodinní příslušníci. Již zhotovené čtecí brýle jsou k dostání v drogeriích, lékárnách i některých optikách. Je na nich vždy uvedená dioptrická síla a někdy pupilární distance. V závěru vyšetření tedy nesmíme zapomenout sdělit pacientovi vzdálenost zornic, kterou lze odečíst na stupnici zkušební obruby.

Pokud byl naměřen astigmatismus (do dálky i do blízka) a my víme, že si pacient bude podle nové korekce pořizovat takzvané „hotovky“, korekci upravíme na nejlepší sférickou hodnotu pomocí stanovení sférického ekvivalentu. Lidé, kteří mají vyšší požadavky na brýle a kvalitu vidění, mohou využít služby „Optik Go Home“ nadačního fondu Dar Zraku. Kromě měření refrakce do brýlí také zhotovují nové, či opravují staré brýle. Ty jsou předány klientovi do 7 dní od dohody. [44]

Progresivní brýlové čočky, které svým nositelům poskytují vidění na blízko, střední i dlouhou vzdálenost pomocí jediných brýlí nejsou vhodnou korekční pomůckou. D.B.Elliot a spol. (2015) [45] ve svých rešerších shledali, že starší a méně pohybliví lidé neskloní dostatečně hlavu při chůzi (také po schodech) a to způsobí, že jejich zorné pole je rozmazané již na vzdálenost delší, než 40 cm. Starší nositelé také více padají při chůzi, používají-li bifokální korekci místo jednoohniskových brýlí, a to až s dvojnásobnou pravděpodobností. Z jejich osobního výzkumu vyplývá podobná míra bezpečnosti při chůzi po schodech s bifokálními brýlemi jako s jednoohniskovými na dálku, u vysoké adice však míra nebezpečnosti zakopnutí u bifokální korekce stoupá z důvodu většího skoku obrazu.

Horší konečná zraková ostrost poukazuje na patologické stavy na oku – v tomto případě může vyšetření sloužit jako screeningová metoda k časně diagnostice očního onemocnění. Mezi progredující oční onemocnění, které ovlivňují zrakovou ostrost a musí být podchyceny včas, patří makulární degenerace, ischemie, glaukom a katarakta. Je proto vždy důležité při podezření na oční patologie doporučit vyšetření oftalmologa. Také u visu, který je s nejlepší korekcí horší než 0,30 se jedná o zrakové postižení. Pacientovi může ze zákona (srov. § 9 zákona č. 329/2011 Sb., o poskytování dávek osobám se zdravotním postižením a o změně souvisejících zákonů, v účinném znění) vzniknout nárok na kompenzační pomůcku, přítomnost a kategorizaci však musí ověřit oční lékař, který je k tomu způsobilý. Lidem se špatným zrakem do blízka, který se nepodaří vykorigovat, může být vhodnou pomůckou optická lupa. [16, 46]

7 Použité metody

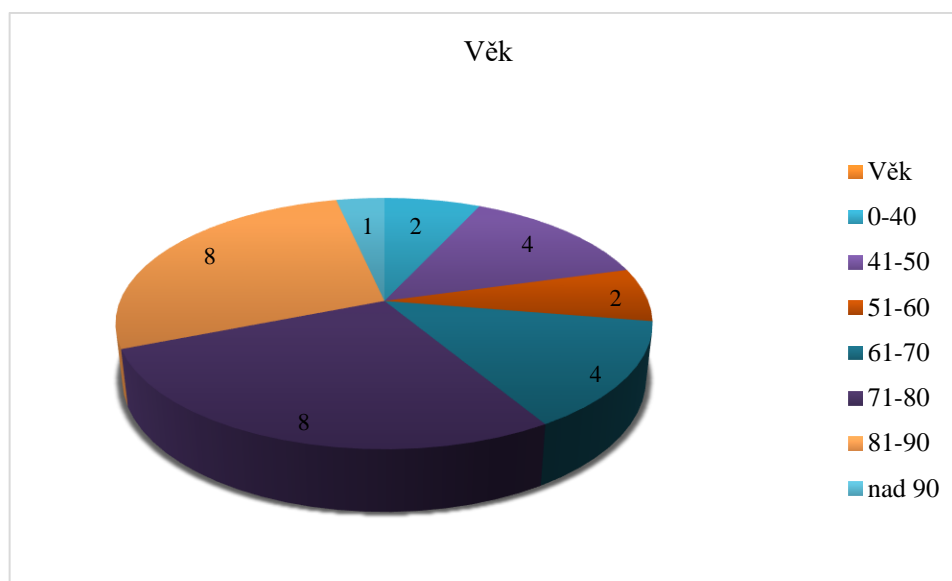
Cílem experimentální části bylo zjistit, jakou zrakovou ostrost mají lidé v nemocniční, nebo sociální péči, zda je pro jejich potřeby subjektivně dostačující, a zda ji lze signifikantně zlepšit vhodně stanovenou novou brýlovou korekcí.

V experimentální části bakalářské práce popisují zvolené metody, soubor pacientů a stanovené hypotézy s výběrem statistických testů pro vyhodnocení dat. V posledních dvou kapitolách práce představují výsledky, na něž navazují diskuzí.

7.1 Soubor pacientů

Tato kapitola uvádí počet respondentů, jejich pohlaví a věk a zjištěnou celkovou a oční anamnézu.

Zrak byl měřen u 29 lidí, z toho bylo 21 žen a 8 mužů. Průměrný věk činil 70 let a medián 75 let. Nejmladšímu zúčastněnému bylo 39 let a nejstaršímu 92 let. Věk respondentů je zaznamenán níže v Grafu 1.



Graf 1: Věkové zastoupení respondentů

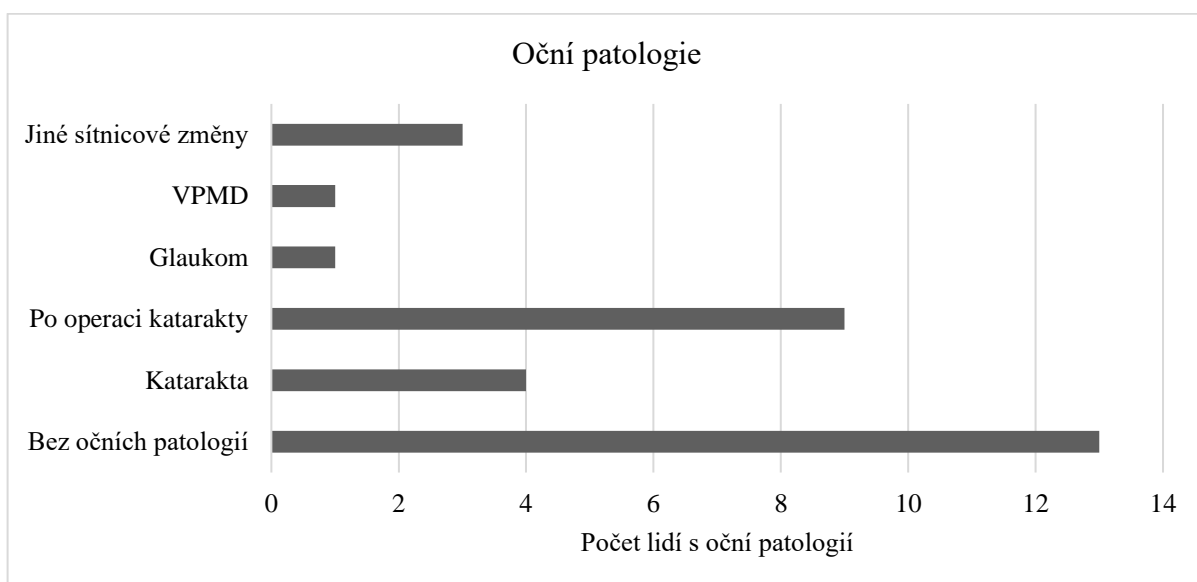
Zrak byl měřen u lidí v nemocniční péči na oddělení následné péče nemocnice Beroun – 17 lidí, a také u lidí v domácí péči, kteří žijí v sociálních bytech v Praze na Jižním Městě – 12 lidí. Tyto dvě skupiny se lišily průměrným věkem, mírou spolupráce, mírou pozornosti a bdělosti, zdravotním stavem, a v neposlední řadě zrakovými návyky a potřebami. Proto jsou vyhodnocovány nejdříve dohromady, ale poté také zvlášť.

Z celkových onemocnění (Graf 2) se vyskytl 17x vysoký krevní tlak, 2x poruchy štítné žlázy, 7x diabetes mellitus a 2x roztroušená skleróza. U deseti lidí z vyšetřovaného souboru se vyskytly poruchy pozornosti, vysoká míra únavy a apatie.



Graf 2: Výskyt celkových onemocnění

V celém souboru vyšetřovaných se vyskytl 13x šedý zákal (4x neodoperovaný, 9x odoperovaný), 1x zelený zákal, 1x VPMD a 3x jiné sítnicové změny (poškozený zrakový nerv po úrazu, operace odchlípené sítnice po covidové sepsi, jizvy na sítnici). Výskyt očních patologií znázorňuje Graf 3.



Graf 3: Výskyt očních patologií

Ze souboru dat byly vyřazeny a nebyly statisticky dále hodnoceny hodnoty visu do dálky u 7 vyšetřovaných z důvodu chyby měření (špatné nastavení vyšetřovací vzdálenosti). Sedm

oslovených lidí (mimo soubor) nabídku měření zraku v nemocnici odmítlo a dva měření nedokončili, protože byli unavení.

7.2 Metodika výzkumu

Tato kapitola vyjmenovává refrakční pomůcky a také řeší způsob jejich přenosu, dále se zabývá nastavením podmínek pro refrakci a přípravou pracovního místa (světelné podmínky a oslnění, vyšetřovací vzdálenost, umístění optotypu, poloha vyšetřovaného) a postupem získávání dat.

Pro praktickou část práce byly použity následující pomůcky:

- 1) zkušební sada od firmy Essilor v kufříkovém provedení;
 - sada rozptylných a spojných čoček (sférické i cylindrické),
 - Jacksonův zkřížený cylindr 0,25 i 0,5 D,
 - zakrývací kotouč,
 - stenopeická clona,
- 2) zkušební obruba;
- 3) vyšetřovací tabulka na blízko s přidruženým Amslerovým testem;
- 4) tištěný optotyp vlastní výroby viz. kapitola 3.5. *Zhotovení přenosného optotypu na nestandardní vyšetřovací vzdálenost;*
- 5) skiaskop;
- 6) manuální fokometr;
- 7) svinovací metr o délce 5 m pro nastavení vyšetřovací vzdálenosti.

Kufřík s vyšetřovací sadou skel je vyroben pro ruční přenos. V kufříku byl přenášen také optotyp v kartonových deskách velikosti A3 a tabulka pro vyšetřování do blízka. Ostatní vybavení bylo přenášeno v zavazadle na zádech.

Zrak byl měřen v nemocničních pokojích (obvykle čtyřlůžkové) a dále v sociálních bytech, případně ve společné klubovně.

Po příchodu do místnosti byly vytvořeny co nejvhodnější podmínky pro měření zraku. Optotyp byl umístěn co nejdále od pacienta, přičemž tato vzdálenost ve většině případů vycházela na 4 m, v menších pokojích na 2 m. V každém pokoji byl k dispozici určitý kus nábytku (stůl, židle, vozík), na nějž bylo možné umístit optotyp. Optotyp byl postaven do rozevřených kartonových desek, což zajišťovalo jeho statiku. U skupiny pěti zúčastněných, jejichž kontaktování zajistil Svaz tělesně postižených v České republice z. s. místní organizace Flora, byl optotyp umístěn na magnetickou tabuli, která byla k dispozici ve veřejné klubovně, jejíž

prostory spolek poskytl. Pro minimalizaci oslnění a co nejlepší osvětlení optotypu byli účastníci navigováni tak, aby jejich pohled nesměřoval proti oknu. Rovněž byla dodatečně rozsvícena vnitřní nemocniční světla. Ležící lidé byli požádáni, aby se na lůžku posadili. Zde byla často nutná dopomoc od zdravotnického asistenta. Pro bezpečí pacientů byli všem nandány pantofle, aby nesklouzli z postele a za záda se vkládala měkká opora, aby vydrželi v sedě po dobu refrakce. Také se při přesunu do sedu často manipulovalo se zdravotnickým materiálem jako je kapačka a sáček pro vývod moči katétrem. Všichni vyšetřovaní v nemocnici seděli na lůžku a vyšetřovaní v sociálních bytech na elektrickém vozíku, popřípadě na židli. Protože byli pacienti hodně unavení, měli bolesti a nevydrželi dlouho sedět, byla nejdříve zjišťována anamnéza a rovněž stávající korekce na fokometru a až poté se přecházelo k usazení do sedu.

Každý pacient byl na začátku vyšetření dotazován na celkovou a oční **anamnézu**. Z celkové anamnézy konkrétně na poruchy štítné žlázy, vysoký krevní tlak, diabetes mellitus a roztroušenou sklerózu. Z oční anamnézy bylo nejvíce potřebné zjistit, zda byl u oftalmologa zjištěn (případně léčen nebo operován) některý z následujících očních stavů – šedý zákal, zelený zákal, sítnicové změny a VPMD. Dále zda pacient nosí brýle, kdy se uskutečnila poslední návštěva oftalmologa a zda netrpí jinými problémy se zrakem.

Předešlá brýlová korekce byla nejdříve změřena na manuálním fokometru a brýle důkladně vyčištěny. Následně byl na vyrobeném tištěném optotypu zjišťován **naturální visus do dálky** a pokud měl pacient předešlou brýlovou korekci, tak i **visus do dálky s touto korekcí**. Následovalo měření subjektivní refrakce a zjištění **visu s nejlepší brýlovou korekcí do dálky**. Zde se u 10 lidí vyskytly problémy s pozorností. Pacienti při vyšetření usínali, zapomínali, co se zrovna děje a ztráceli pozornost vůči čtenému řádku. Proto byl u skupiny pacientů v nemocnici visus zaznamenáván vždy pouze binokulárně s ohledem na délku vyšetření a únavu všech vyšetřovaných. U skupiny lidí v sociálních bytech byl visus zaznamenáván monokulárně, i binokulárně (kromě jedné zúčastněné trpící demencí). Řádek optotypu byl označen za uznaný, pokud byly přečteny 3 písmena z 5. V některých případech byl zrak měřen na vzdálenost 2 m s ohledem na délku pokojů. V tomto případě bylo do zkušební obruby před vyšetřením vloženo vyrovnávací sklo +0,5 D. V předposledním kroku byla zjištěna **zraková ostrost do blízka** - opět **naturální, s předešlou korekcí a s nejlepší korekcí**. Všichni zúčastnění byli vždy korigováni do blízka na vzdálenost přibližných 35 cm. Při vyšetření na blízko byla použita dodatečná světla, která byla nad postelemi pacientů v nemocnici.

Jako poslední byl vyplněn **dotazník** s pěti uzavřenými otázkami. Pomocí dotazníku bylo zjišťováno, zda pacient vnímá zhoršený zrak do dálky a do blízka, zda má problémy s výkonem

denních nebo oblíbených činností zapříčiněné špatným zrakem a zda se zraková ostrost zlepšila i subjektivně a pacient se domnívá, že potřebuje novou brýlovou korekci.

7.3 Statistická analýza

Parametry naměřené výše uvedeným postupem byly zaznamenány do programu Excel a podrobeny statistické analýze. Byli vyhodnocovány zvláště výsledky do dálky a zvláště do blízka. Z deskriptivní statistiky byl proveden průměr, střední hodnota, směrodatná odchylka, maximum a minimum. Pro induktivní statistiku byly zvoleny následující nulové hypotézy $H_0(1)$ a $H_0(2)$ a k nim alternativní hypotézy $H_1(1)$ a $H_1(2)$.

$H_0(1)$: Visus do dálky s novou korekcí je stejný, jako visus s předešlou korekcí.

$H_1(1)$: Visus do dálky s novou korekcí je lepší, než visus s předešlou korekcí.

$H_0(2)$: Visus do blízka s novou korekcí je stejný, jako visus s předešlou korekcí.

$H_1(2)$: Visus do blízka s novou korekcí je lepší, než visus s předešlou korekcí.

Pro účely stanovení vhodného testu pro statistické testování bylo potřebné nejdříve zjistit, zda mají naměřené hodnoty normální rozdělení. K tomu byl použit Shapiro-Wilk Test s hladinou významnosti $\alpha = 0,05$. Soubor totiž obsahoval malou část populace. Data byla testována pomocí programu Statistic Kingdom. Při normálním rozdělení dat byl použit pravostranný párový T-test, při absenci normálního rozdělení levostranný Wilcoxonův Signed-rang test.

8 Výsledky

Kapitola obsahuje výsledky statistického zpracování. Je rozdělena na tři podkategorie – první testuje rozdělení dat pro zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka. Druhá zlepšení zraku objektivně, která porovnává naměřený visus před a po určení nejlepší brýlové korekce a třetí pojednává o zlepšení zraku subjektivně vyhodnocením dotazníku.

8.1 Rozdělení dat

Data pro zlepšení visu do dálky i do blízka zvláště byla testována podle Shapiro-Wilk testu s hladinou významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledky znázorňuje Tabulka 9.

Data pro testování hypotézy H(1) mají normální rozložení ($p = 0,12$), proto jsou následně vyhodnocována pomocí statistického pravostranného párového t-testu.

Data pro testování hypotézy H(2) nemají normální rozložení ($p = 0,01$), proto jsou v tomto případě vyhodnocována pomocí levostranného Wilcoxonova Signed-rang testu.

Tabulka 9: P-hodnoty

| Hypotéza | p-hodnota pro $\alpha = 0,05$ | n | Průměrné zlepšení visu | Medián pro zlepšení visu |
|----------|-------------------------------|----|------------------------|--------------------------|
| H(1) | 0,12 | 22 | 0,20 | 0,2 |
| H(2) | 0,01 | 29 | 0,28 | 0,2 |

8.2 Objektivní měření zrakové ostrosti

Do dálky bylo vyhodnoceno 22 pacientů a naměřena průměrná zraková ostrost s vlastní korekcí **0,70 ± směrodatná odchylka 0,37**, zraková ostrost byla od 0,025 do 1,6. Jedenáct pacientů používalo brýle na dálku, korekce byla od -3,5 D až do +0,75 D (v přepočtu na sférický ekvivalent), cylindr od -0,25 D do -1,0 D. Průměrný sférický ekvivalent vlastní korekce byl $-0,93 \pm$ směrodatná odchylka 1,27.

Po stanovení nové refrakce do dálky byla naměřena průměrná zraková ostrost s novou korekcí **0,91 ± směrodatná odchylka 0,43**, zraková ostrost byla od 0,025 do 2,0. Nová korekce byla od -3,75 D do +1,13 D (v přepočtu na sférický ekvivalent), cylindr od -0,25 D do -1,5 D. Průměrný sférický ekvivalent byl $-0,92 \pm$ směrodatná odchylka 1,22. Minimální hodnota nové korekce v absolutní hodnotě a přepočtu na sférický ekvivalent byla 0 D a maximální 3,375 D.

Do blízka bylo vyhodnoceno 29 pacientů, kteří s původní korekcí dosahovali průměrné zrakové ostrosti **0,60 ± směrodatná odchylka 0,27**, zraková ostrost byla od 0,02 až 1,0. Čtrnáct pacientů používalo brýle na blízko, korekce byla od -2,0 D do +4,25 D (přepočteno na sférický ekvivalent), cylindr byl od -0,5 D do -1,0 D. Průměrný sférický ekvivalent byl $0,95 \pm$ směrodatná odchylka 1,37.

Do blízka s novou korekcí byla naměřena průměrná zraková ostrost **0,88 ± směrodatná odchylka 0,23**, zraková ostrost byla od 0,02 do 1,0. Nová korekce byla od -2 D do +4,5 D, cylindr od -0,25 D do -1,25 D. Průměrný sférický ekvivalent byl $1,59 \pm$ směrodatná odchylka též 1,59.

Nejdůležitější hodnoty jsou zaznamenány v Tabulce 10. Naměřené původní a nové hodnoty brylové korekce s hodnotami visu jsou zaznamenány v Příloze 2 (pro dálku) a 3 (pro blízko).

Tabulka 10: Hodnoty refrakce a zrakové ostrosti do dálky a do blízka

| | Visus s vlastní korekcí (průměr ± SD) | Vlastní korekce SE (průměr ± SD) | Visus s novou korekcí (průměr ± SD) | Nová korekce SE (průměr ± SD) |
|---------------|--|---|--|--|
| Dálka | 0,70 ±0,37 | -0,93 ±1,27 | 0,91 ±0,43 | -0,92 ±1,22 |
| Blízko | 0,60 ±0,27 | +0,95 ±1,37 | 0,88 ±0,23 | +1,59 ±1,59 |

Následující Graf 4 znázorňuje zrakovou ostrost do dálky a míru jejího zlepšení pro každého vyšetřovaného zvlášť a Graf 5 to samé pro hodnoty do blízka.



Graf 4: Objektivní zlepšení zrakové ostrosti do dálky



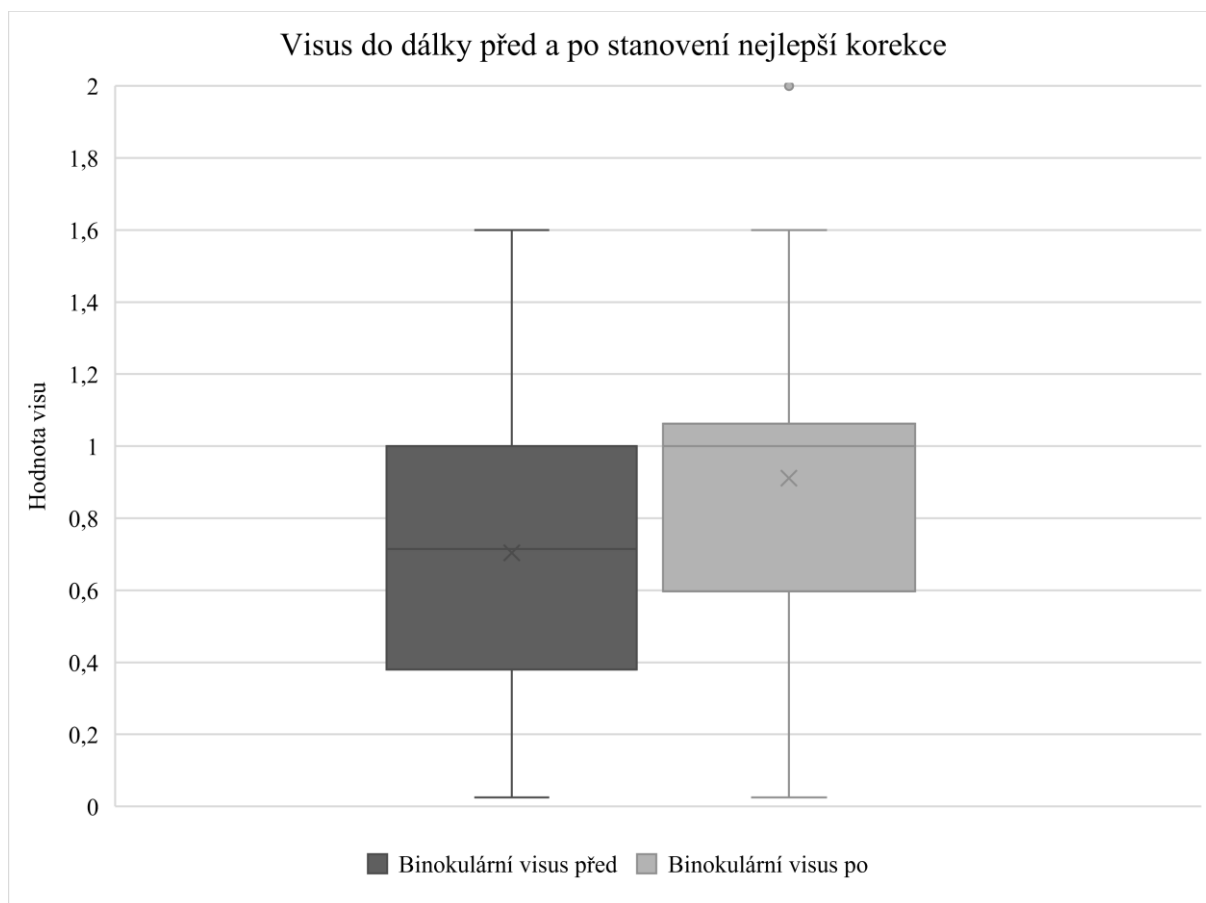
Graf 5: Objektivní zlepšení zrakové ostrosti do blízka

V následujících podkapitolách je vyhodnoceno zlepšení zrakové ostrosti do dálky, poté do blízka. Další podkapitola se věnuje porovnání průměrného zlepšení zraku do dálky a blízka mezi sebou.

8.2.1 Zlepšení zrakové ostrosti do dálky

Do dálky se zraková ostrost zlepšila průměrně \pm SD o $0,21 \pm 0,16$ (minimální hodnota zlepšení je 0, maximální 0,6). Průměrný visus byl před stanovením nejlepší korekce $0,70 \pm 0,37$ a po jejím stanovení $0,91 \pm 0,43$. Data mají normální rozložení a jsou znázorněna v Grafu 6.

Po zhodnocení dat s 22 vzorky pomocí statistického pravostranného párového t-testu se P-hodnota rovná 0,000004733 ($P(x \leq 5.7931) = 1$). Pravděpodobnost chyby typu I (odmítnutí správné H_0) je malá, přesně 0,00047 %. Proto zamítám $H_0(1)$: *Visus do dálky s novou korekcí je stejný, jako visus s předešlou korekcí* a přikláním se k $H_1(1)$: *Visus do dálky s novou korekcí je lepší, než visus s předešlou korekcí*. Pro úplnost je potřeba znát, že u pěti vyšetřovaných nedošlo k žádné změně zrakové ostrosti do dálky (ukazuje také Graf 4). U dvou případů se jednalo o kataraktu, u jednoho o VPMD a sítnicové změny, a dva účastníci dosahovali dobré zrakové ostrosti přiměřené k věku již před stanovením nové korekce, neboli, nedošlo zde k úpravě původní korekce.

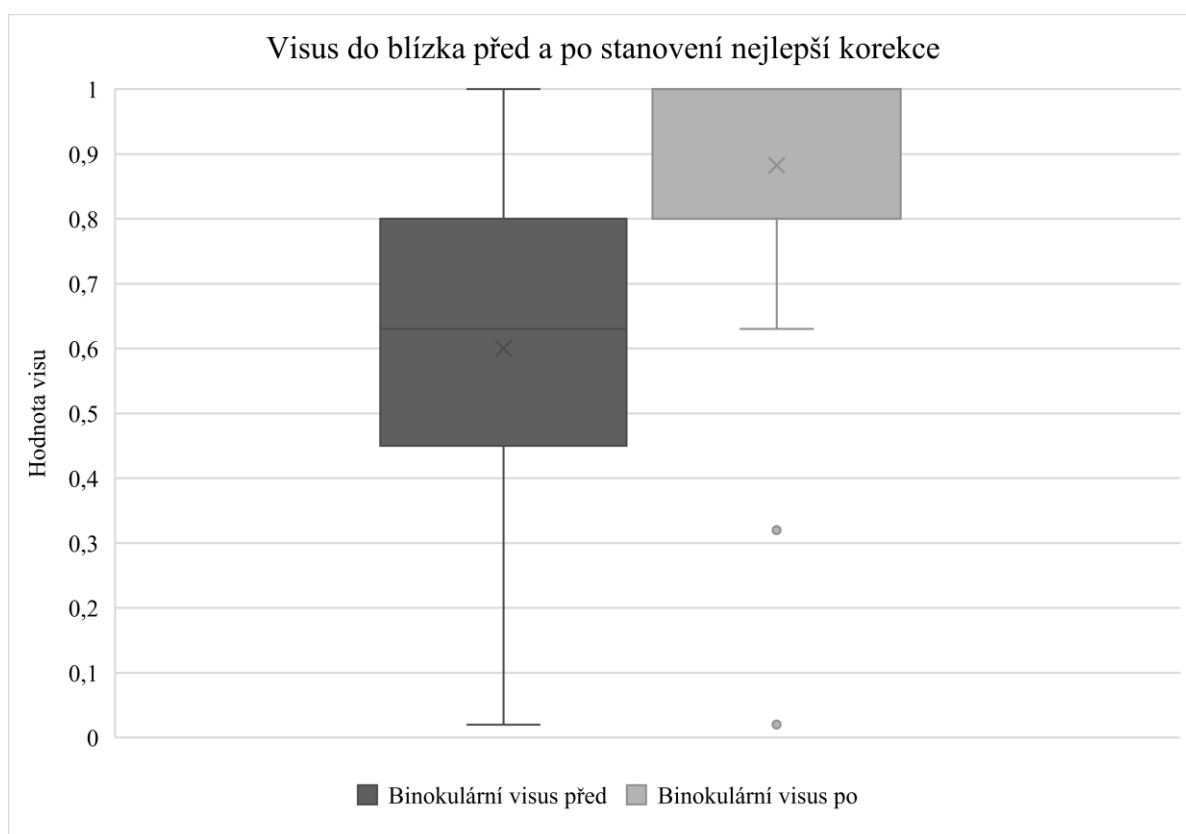


Graf 6: Box-plot graf pro visus do dálky před a po stanovení nejlepší brýlové korekce

8.2.2 Zlepšení zrakové ostrosti do blízka

Do blízka se zraková ostrost zlepšila průměrně o \pm SD $0,28 \pm 0,23$ (minimální hodnota zlepšení je 0 a maximální 0,7). Průměrný visus před stanovením nejlepší korekce do blízka byl $0,60 \pm$ směrodatná odchylka $0,27$ a po jejím stanovení $0,88 \pm$ směrodatná odchylka $0,23$. Data nemají normální rozložení a jsou znázorněna v Grafu 7.

Po zhodnocení dat s 29 vzorky pomocí jednostranného Wilcoxonova Signed-rang testu se P-hodnota rovná $0,0000300642$ ($p(x \leq Z) = 0,0000300642$). Pravděpodobnost chyby typu I je malá, přesně $0,0030 \%$. Zamítám tedy hypotézu $H_0(2)$: *Visus do blízka s novou korekcí je stejný, jako visus s předešlou korekcí* a přikláním se k hypotéze $H_1(2)$: *Visus do blízka s novou korekcí je lepší, než visus s předešlou korekcí*. U osmi vyšetřených nedošlo k žádné změně ve zrakové ostrosti, z toho čtyři dosahovali visu 1,0 již před stanovením korekce, další hodnoty beze změny zrakové ostrosti dosahovali hodnot 0,02 (neodoperovaná šedý zákaz, pozornost snížena), 0,32 (diabetes mellitus, sítnicové změny včetně VPMD, pozornost snížena), 0,63 (diabetes mellitus, demence, šedý zákaz) a 0,8 (porucha zrakových nervů po úrazu, OL téměř slepě).



Graf 7: Box-plot graf pro visus do blízka před a po stanovení nejlepší brýlové korekce

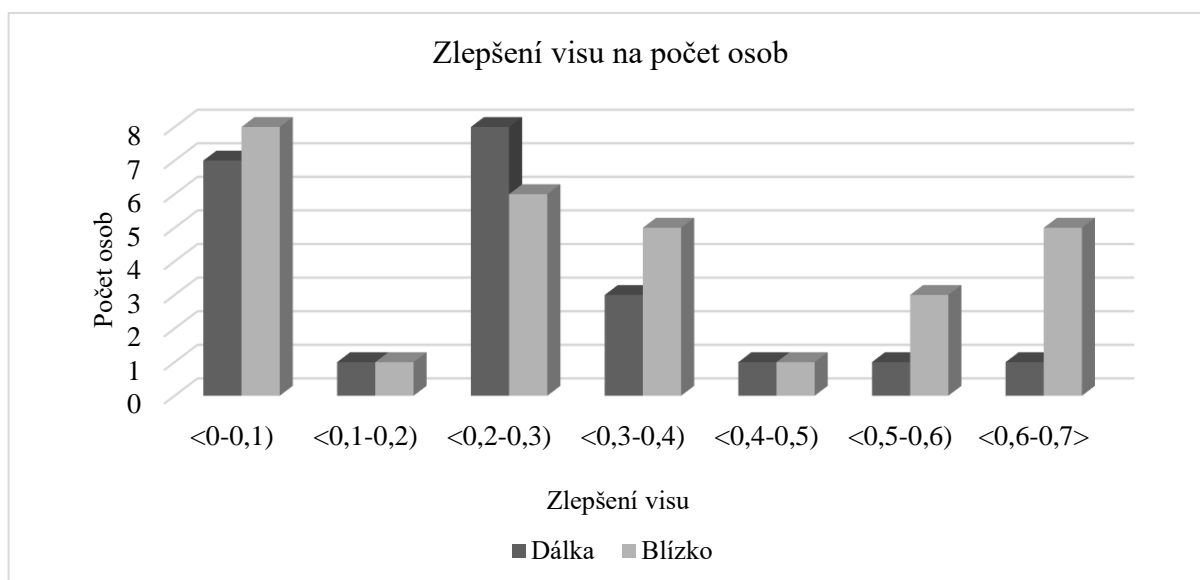
V následující Tabulce 11 jsou zaznamenány nejdůležitější hodnoty po vyhodnocení zlepšení visu do dálky a do blízka (průměrná změna zrakové ostrosti se směrodatnou odchylkou, maximální a minimální hodnota změny, výsledek p-hodnoty T-testu pro hodnoty do dálky a Wilcoxonova Signed-rang testu pro hodnoty do blízka).

Tabulka 11: Výsledky statistických testů

| | Změna visu o (průměr ± SD) | Visus (min; max) | P-hodnota |
|---------------|-------------------------------|------------------|--------------|
| Dálka | 0,21 ± 0,16 | 0; 0,6 | 0,000004733 |
| Blízko | 0,28 ± 0,23 | 0; 0,7 | 0,0000300642 |

8.2.3 Porovnání zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka

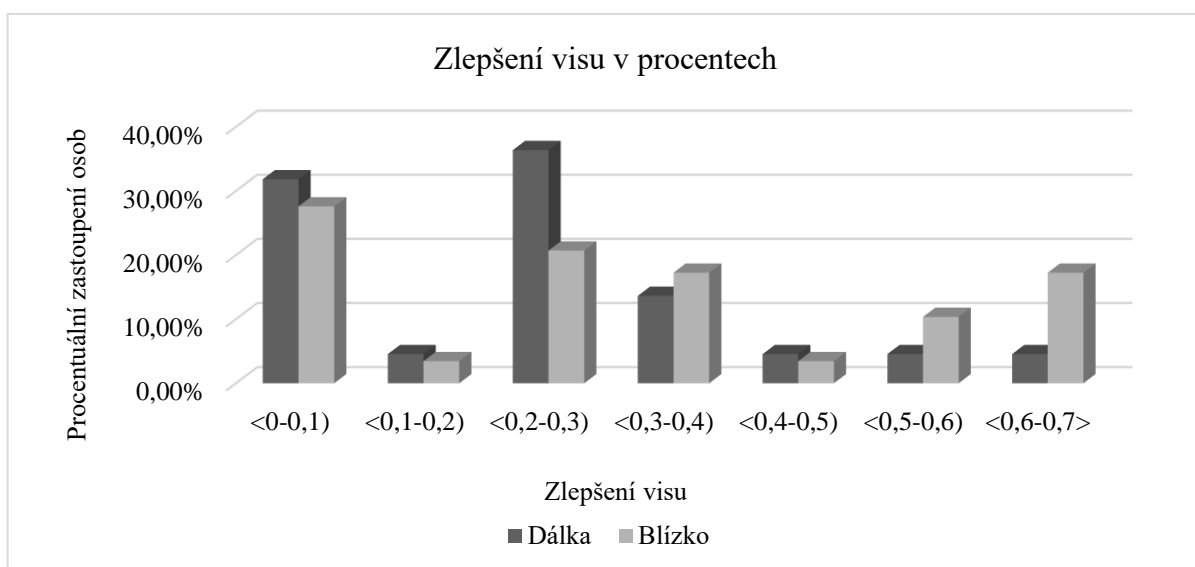
Visus do blízka se po stanovení nejlepší korekce zlepšil průměrně ± SD o $0,28 \pm 0,23$ a je tedy významnější, než průměrné zlepšení visu do dálky o $0,21 \pm 0,16$. Také maximální zaznamenaná hodnota zlepšení visu do blízka dosahovala vyšších hodnot – 0,7, než maximální zlepšení do dálky – 0,6. Porovnání zlepšení visu ukazuje Graf 8 a 9, ve kterých bylo zvoleno odstupňování po 0,1 pro lepší přehlednost.



Graf 8: Zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka (v počtu osob)

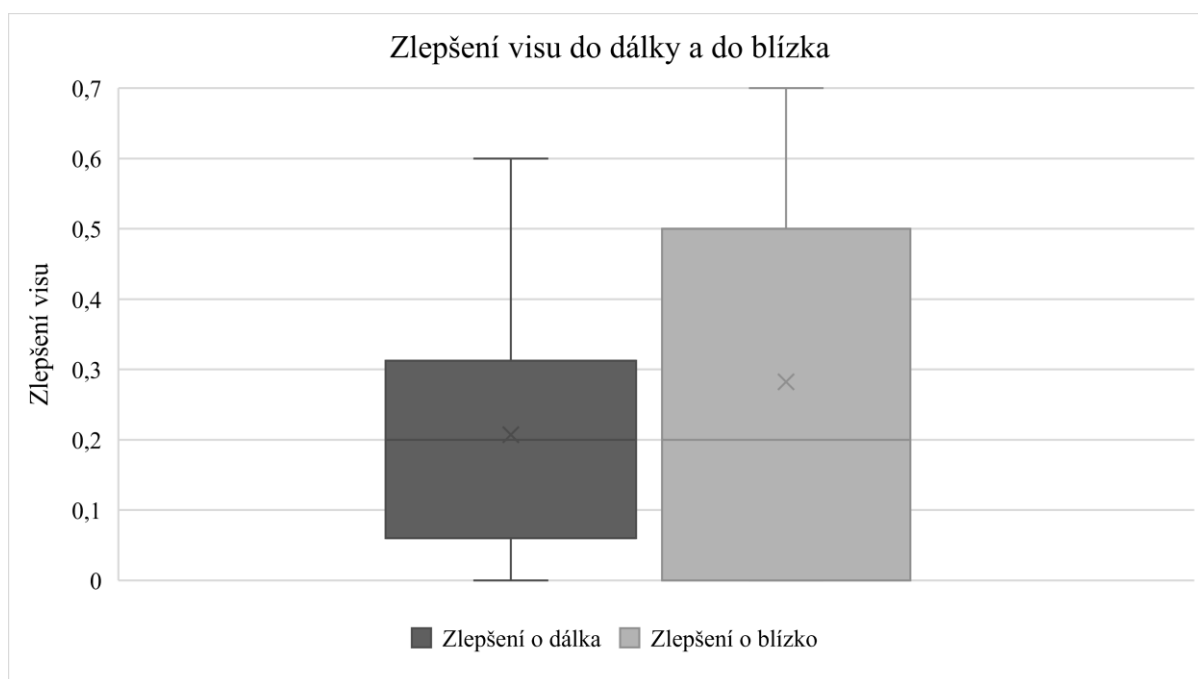
Následující Graf 9 porovnává pro lepší přehled stejná data také v procentuálním zastoupení, protože vyšetřených do dálky bylo méně, než vyšetřených do blízka. Jak je patrné, k žádné změně (nebo k minimální do 0,1 vyjma) ve zrakové ostrosti do dálky nedošlo u 31,82 % zúčastněných a do blízka u 27,59 % zúčastněných. Pokud vynecháme malé zlepšení do dálky

(0,08) u dvou vyšetřených, poté zlepšení pro dálku (jakékoliv) odpovídá 22,73 %. Nejčastěji se vyskytovalo zlepšení visu do dálky o 0,2 až 0,3 to u 36,36 %, následně zlepšení visu do blízka o stejnou hodnotu a to u 20,69 % zúčastněných. Následnou nejpočetnější skupinou byli lidé se zlepšením visu o 0,3 až 0,4 do dálky (13,64 %) a se stejnou mírou lepšení do blízka (17,24 %). Stejně zastoupení (17,24 %) se vyskytlo také u zlepšení visu do blízka o 0,6 až 0,7.



Graf 9: Zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka (v procentuálním zastoupení)

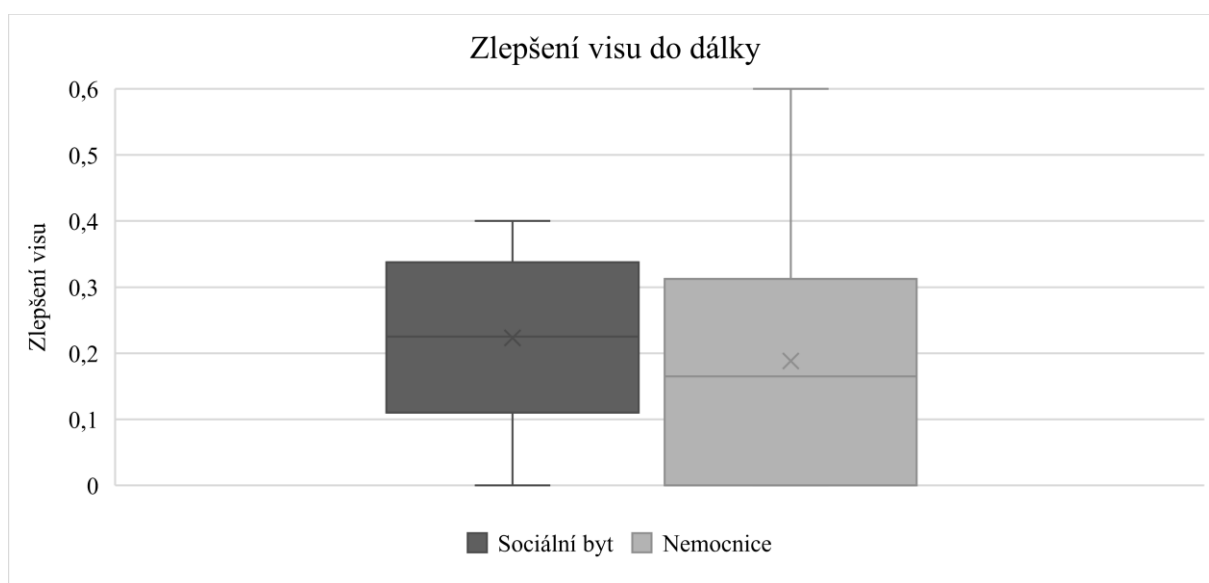
V následujícím boxplotu (Graf 10) jsou vyobrazena data pro zlepšení visu do dálky a do blízka zvlášť.



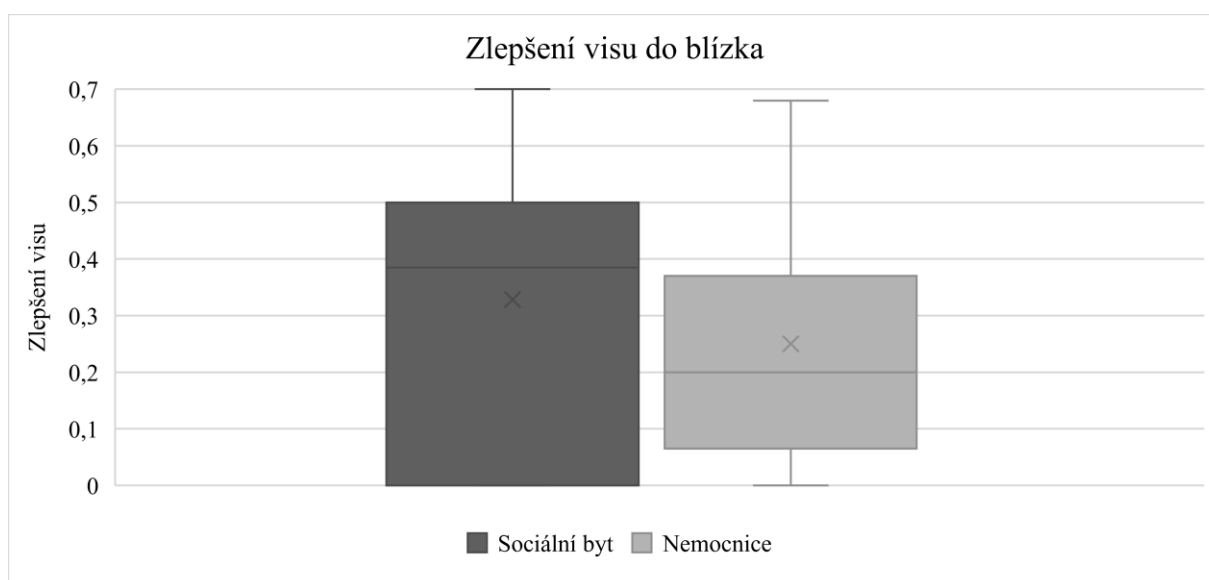
Graf 10: Box plot pro zlepšení visu do dálky a do blízka

8.2.4 Porovnání zlepšení zrakové ostrosti v sociálním bytu a v nemocnici

Výraznějšího zlepšení pro obě vzdálenosti bylo dosaženo u lidí v sociálních bytech. Nejvýraznějšího zlepšení bylo dosaženo ve zrakové ostrosti na blízko pro lidi v sociálních bytech a to průměrně \pm SD o $0,33 \pm 0,29$. Druhé nejvyšší zlepšení bylo také pro visus na blízko, tentokrát u lidí v nemocnici, a to průměrně o $0,25 \pm 0,21$. Do dálky se u lidí v sociálních bytech zlepšil visus průměrně o $0,22 \pm 0,12$ a u lidí v nemocnici o $0,19 \pm 0,20$. Hodnoty zobrazují Grafy 11 a 12.



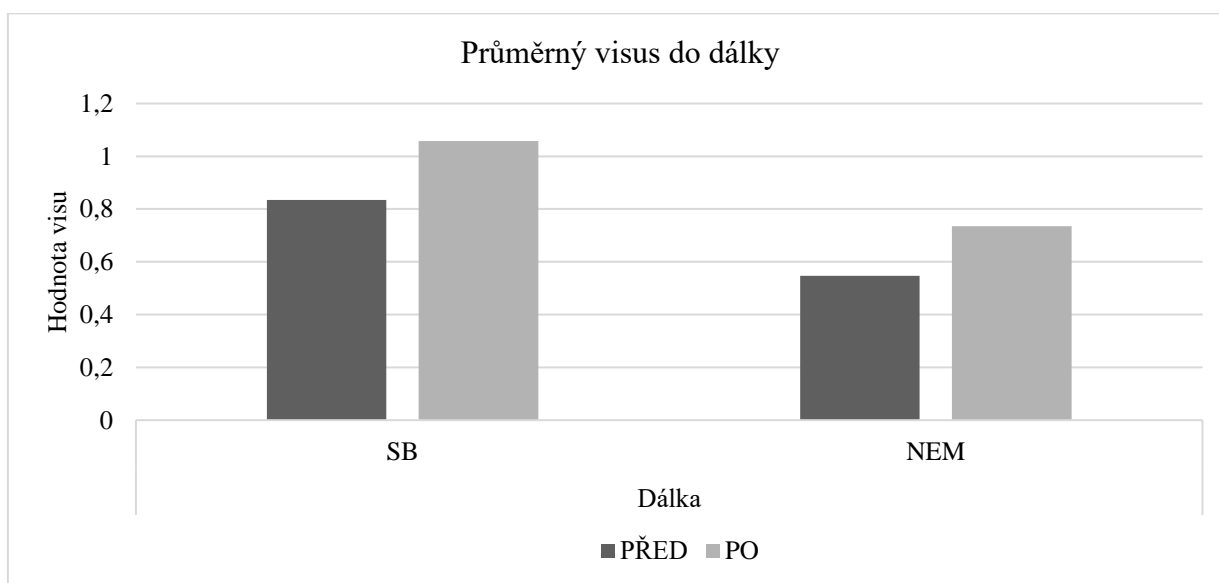
Graf 11: Box plot graf pro zlepšení visu do dálky v nemocnici a sociálním bytu



Graf 12: Box plot graf pro zlepšení visu do blízka v nemocnici a v sociálním bytu

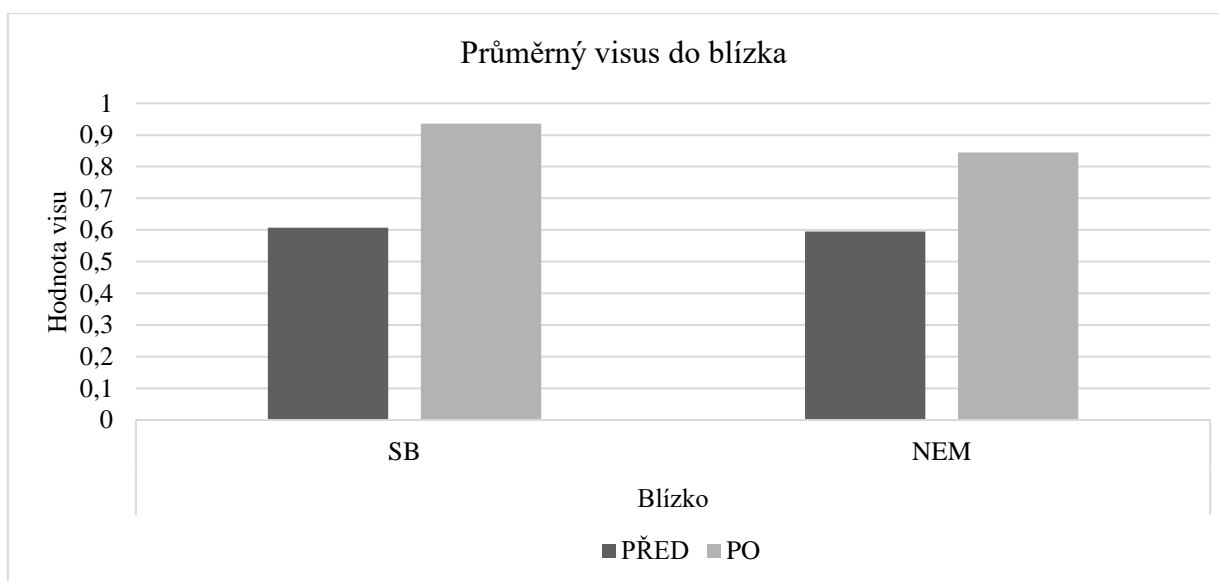
Z boxplotu (Graf 11) můžeme vidět, že visus do dálky u lidí měřených v nemocnici se ve více než čtvrtině případů nezměnil, a to konkrétně u čtyř lidí z deseti. Šlo o hodnoty 0,025; 0,32; 0,63 a 1,25. Příčiny jsou popsány v kapitole 8.2.1. *Zlepšení zrakové ostrosti do dálky*.

Následující grafy (Graf 13 a 14) pak znázorňují průměrnou hodnotu zrakové ostrosti před a po stanovení nejlepší brýlové korekce u obou měřených skupin zvlášť. U lidí v sociálním bytu byla hodnota zrakové ostrosti **do dálky** před $0,84 \pm 0,36$ a po $1,06 \pm 0,43$. U lidí v nemocnici měla před hodnoty $0,55 \pm 0,33$ a po hodnoty $0,74 \pm 0,36$.



Graf 13: Porovnání průměrné zrakové ostrosti do dálky před a po stanovení nejlepší korekce

U lidí v sociálním bytu byla hodnota zrakové ostrosti **do blízka** před $0,60 \pm 0,24$ a po $0,94 \pm 0,12$ a u lidí v nemocnici před $0,60 \pm 0,29$ a po $0,85 \pm 0,27$.



Graf 14: Porovnání průměrné zrakové ostrosti do blízka před a po stanovení nejlepší korekce

8.3 Subjektivní zlepšení zrakové ostrosti

V následujících kapitolách je vyhodnocen dotazník s uzavřenými otázkami, který zkoumal subjektivní zlepšení zrakové ostrosti. Dotazníkové otázky byly kladeny takovým způsobem, aby odpověď „ano“ naznačovala potřebu nové brýlové korekce.

Ot. 1: Vnímáte zhoršený zrak do dálky, který omezuje výkon běžných denních činností?

| | |
|-----|----|
| ANO | NE |
| 7 | 22 |

Ot. 2: Vnímáte zhoršený zrak do blízka, který omezuje výkon běžných denních činností?

| | |
|-----|----|
| ANO | NE |
| 11 | 18 |

Ot. 3: Omezuje špatný zrak výkon vašich oblíbených aktivit – čtení, luštění křížovek, sledování televize, nebo jiné?

| | |
|-----|----|
| ANO | NE |
| 12 | 17 |

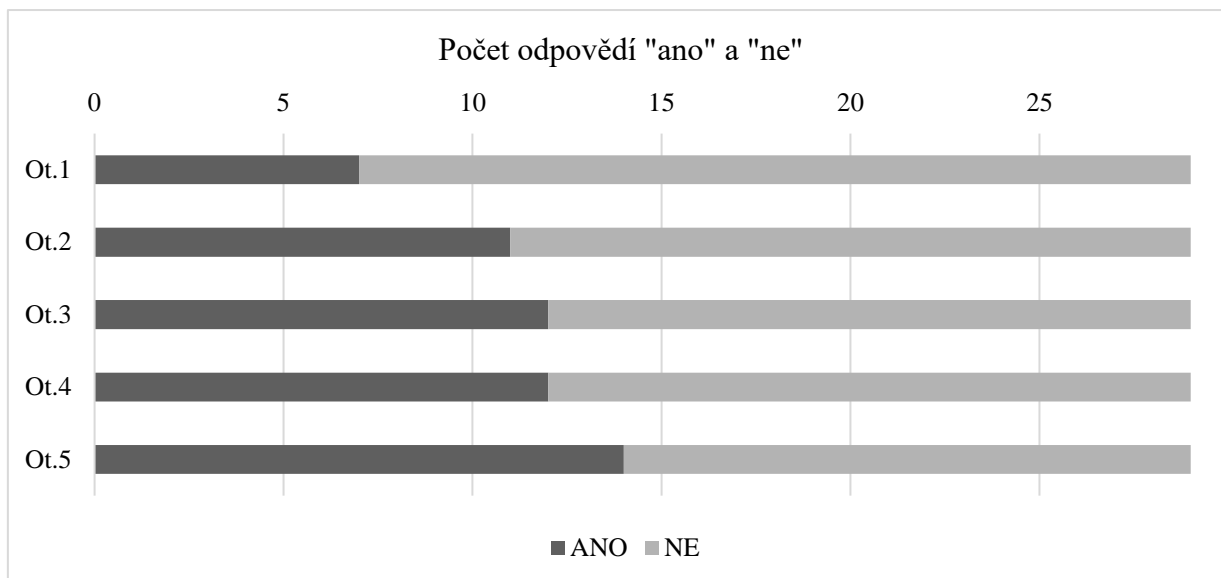
Ot. 4: Pociťujete časté bolesti hlavy, pálení očí, slzení očí a únavu?

| | |
|-----|----|
| ANO | NE |
| 12 | 17 |

Ot. 5: Myslíte si, že nová korekce zlepšila Vaše vidění a že ji potřebujete?

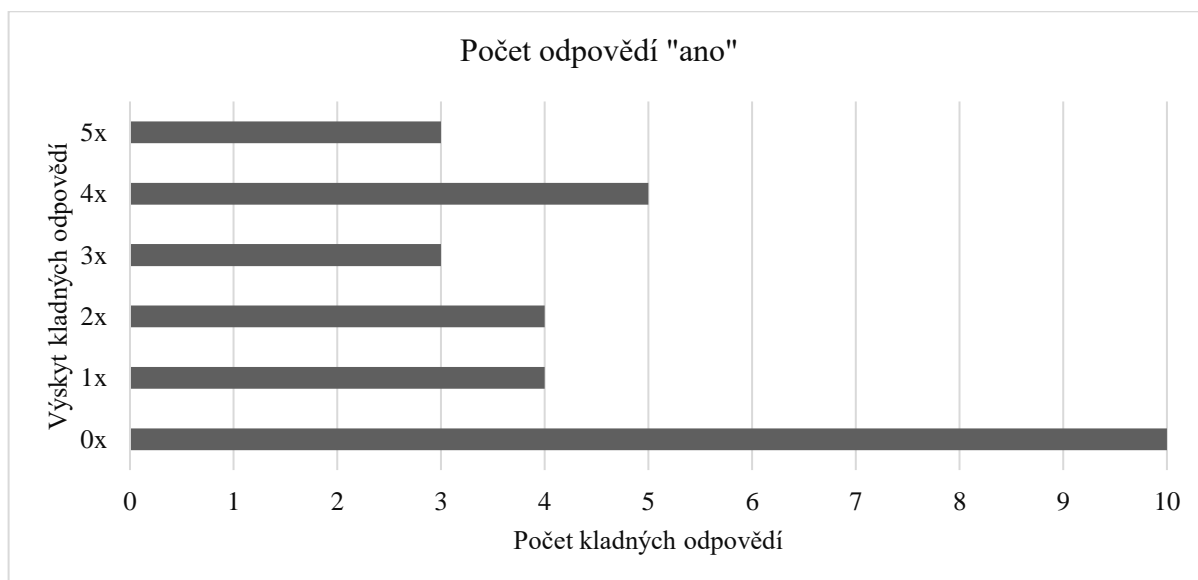
| | |
|-----|----|
| ANO | NE |
| 14 | 15 |

Odpovědi na jednotlivé otázky zvlášť jsou zpracovány v následujícím Grafu 15.



Graf 15: Odpovědi na dotazník

Graf 16 níže dále rozřazuje respondenty do skupin podle toho, kolikrát se u nich v dotazníku vyskytla kladná odpověď. Nejpočetnější skupinou zde byli lidé, kteří neodpověděli kladně na žádnou z pěti otázek (10 respondentů). Naopak druhou nejpočetnější skupinou byli lidé se čtyřmi kladnými odpověďmi (5 respondentů).



Graf 16: Kladné odpovědi

9 Diskuse

Zlepšení ve zrakové ostrosti bylo objektivně dosaženo u 77,3 % lidí do dálky a u 72,4 % lidí do blízka. Po stanovení nejlepší brýlové korekce bylo dosaženo zlepšení průměrně \pm SD o $0,21 \pm 0,16$ do dálky a $0,28 \pm 0,23$ do blízka. Do blízka tedy bylo dosaženo vyššího průměrného zlepšení, na druhou stranu zlepšení do dálky bylo zaznamenáno u většího procenta vyšetřených. Avšak mezi nejvyššími zjištěnými hodnotami zlepšení (0,5-0,7) je visus do blízka zastoupen 27,59 %, zatímco visus do dálky se v tomto rozmezí zlepšil u 9,09 %, což může ukazovat na větší význam korekce do blízka, protože bylo dosaženo většího rozdílu u více lidí. Hodnoty jsou uváděny v procentech, protože počet měření do dálky a do blízka se lišil. Do dálky byl hodnocen visus 22 lidí s 12 zástupci ze sociálního bytu a 10 zástupci z nemocnice. Na blízko bylo celkem 29 zástupců, 12 ze sociálního bytu a 17 z nemocnice. Tyto nerovnosti mohly mít vliv na vyšší procentuální zlepšení visu do dálky, protože lidé v sociálních bytech, kteří ve skupině do dálky tvořili větší podíl, dosahovali všeobecně lepších výsledků. Dále visus na dálku byl měřen na optotypu se stupnicí od 0,05 (2 m)/ 0,1 (4 m) po 2,0 a visus do blízka od 0,2 do 1,0. Je tedy možné, že bychom zaznamenali výraznějšího zlepšení do blízka, kdyby byl optotyp do blízka sestrojen se stupnicí končící také hodnotou 2,0.

Průměrná dosažená zraková ostrost do dálky byla po stanovení nejlepší korekce $0,91 \pm 0,43$ a do blízka $0,88 \pm 0,23$. Tato lehce snížená hodnota mohla být zapříčiněna různými faktory, zaprvé již zmíněnou horší pozorností a únavou vyšetřovaných, dále zhoršenými světelnými podmínkami, které improvizované prostředí nabízelo, vyšším věkem (průměrně 70 let s mediánem 75 let, nejnížší věk byl 39 let, nejvyšší 92 let) a s tím souvisejícím vyšším výskytem očních patologií. Vysoký vliv na průměrnou dosaženou zrakovou ostrost měla katarakta. Ve studii provedené Tammym Labrechem a spol. [29], ve které posuzovali v rámci programu „Péče o zrak pod vedením optometristy“ obyvatele zařízení dlouhodobé péče a domovů důchodců, byl zaznamenán průměrný výskyt očních onemocnění 1,8 přičemž každý vyšetřovaný měl nejméně jedno. Také se u pacientů vyskytla zmatenost a/nebo zhoršené chápání (14,3 %), odmítnutí nebo špatná spolupráce (13,2 %) a fyzická omezení (8,8 %). V našem výzkumu mělo šestnáct lidí (55,2 %) alespoň jedno oční onemocnění a u deseti lidí (34,5 %) se vyskytla špatná spolupráce vlivem zmatenosti a/nebo únavy a apatie. Při porovnání této studie a našich výsledků je třeba dodat, že v jejich případě byla oční onemocnění ve spolupráci s následnou péčí u oftalmologa také nově diagnostikována, to mohlo být příčinou jejich vyššího výskytu.

Při porovnání dvou měřených skupin (nemocnice a sociální byt) bylo zjištěno, že k většímu objektivnímu zlepšení ve zrakové ostrosti bylo dosaženo u lidí v sociálních bytech. Rozdíl průměrného zlepšení v obou skupinách činí \pm SD $0,04 \pm 0,02$ do dálky a $0,08 \pm 0,04$ do blízka. Jedná se tedy o malé rozdíly, které mohly být způsobeny nižším věkem a menším výskytem očních i celkových patologií ve skupině lidí ze sociálních bytů. Také průměrná zraková ostrost byla vyšší u lidí v sociálních bytech před i po stanovení nejlepší brýlové korekce.

Pouze 14 z 29 lidí uvedlo, že se domnívá, že nová korekce zlepšila jejich vidění a že ji potřebují. Tato odpověď však byla subjektivní a mohla být ovlivněna apatií vyšetřovaných, která byla hlavně u nemocničních pacientů běžná. Tito lidé také uváděli, že ačkoliv korekce zlepšuje vidění, tak ji nepotřebují, protože často spí a na zrakově náročnější úkoly si vyžádají pomoc od zdravotnického personálu (oloupání pomeranče, vytočení telefonního čísla, hledání oblečení a pantoflů a další). S potřebou dopomoci souvisí také fakt, že se jednalo o starší lidi, kteří mají kromě zraku ztíženou též hrubou i jemnou motoriku. Pouze 7 lidí (24,1 %) uvedlo, že špatný zrak do dálky je omezuje ve výkonu běžných denních aktivit, 11 (37,9 %) se domnívá, že jsou omezeni špatným zrakem do blízka. Celkem 12 lidí (41,4 %) uvedlo problémy s výkonem oblíbených denních aktivit.

V obou skupinách byli účastníci, jejichž preferovaná pohledová vzdálenost se nacházela v přibližném rozmezí od jednoho do tří metrů (pohyb po pokoji, sledování objektů v pokoji). Tyto shledané specifické zrakové návyky považují za velmi důležité při návrhu vhodné brýlové korekce.

Na závěr diskuse výsledků je nutné podotknout, že ačkoli se u většiny zúčastněných povedlo zlepšit zrakovou ostrost, tak celé vyšetření bylo v mnoha případech komplikované a pravděpodobně by bylo možné dosáhnout lepších výsledků, pokud by měření zraku probíhalo v normálních podmínkách ve vyšetřovací místnosti. Častou překážkou bylo vyšetření objektivní refrakce skiaskopem, protože lidé, kteří obývají různá zařízení, měli oči citlivé na světlo (může být způsobeno dlouhým spánkem a sníženým počtem návštěv venkovního prostředí, nebo pomalejšími zornicovými reakcemi, či očními onemocněními). Tito lidé také ztrácejí pozornost a mají problémy s udržením fixace jednoho bodu, což se projevilo následně také při subjektivní refrakci, která musela probíhat velmi rychle a záživně, aby ji bylo možné dokončit. Ze stejného důvodu bylo v některých případech vyřazeno vyšetření a dokorekce astigmatismu a také vyšetření monokulárního visu. Také přibližně polovina zúčastněných docházela mimo dny hospitalizace pravidelně k oftalmologovi (i když tyto návštěvy byly v minulých letech zanedbány následkem epidemie Covid-19). Lidé v sociálních bytech zase

uváděli, že navštěvují očního lékaře z důvodu udělení sociálních dávek. Část vyšetřených, kteří jsou v péči oftalmologa, řekla, že se výzkumu zúčastnili ze zvědavosti, pro zkrácení dlouhého času, nebo chtěli pomoci. Mezi souborem se ale také našli jedinci, jejichž zrakovou ostrost se podařilo zlepšit nadprůměrně. Jedná se o posun do dálky například z 0,4 na 1,0 nebo z 0,5 na 1,0 a do blízka z 0,32 na 1,0 nebo 0,4 na 1,0. Jmenované hodnoty dokazují, že služba měření zraku v nemocnici může být pro konkrétní pacienty důležitá a také hodně nápomocná při zlepšování kvality života. Řešením toho, jak tuto pomoc dostat k lidem, kteří ji nejvíce potřebují a zároveň jsou v tomto dočasném (někdy i trvalém) prostředí aktivní a tím pádem o ni stojí, může být edukace zdravotnického personálu ohledně dostupnosti služby.

10 Závěr

Pro stanovení zrakové ostrosti a poukázání na důležitost její korekce existuje několik důvodů. Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, dobrý zrak je součástí soběstačnosti člověka, zlepšuje denní aktivity a udržuje zájem o okolní svět.

Důležitým poznatkem je, že u pacientů v nemocniční a sociální péči vhodně zvolenou korekční pomůckou a dobře korigovaným zrakem předcházíme rizikům pádu, se kterými se pojí prodloužení pobytu v nemocnici, například v důsledku úrazu a též zlepšujeme soběstačnost a kvalitu života v tomto zařízení. Z daných důvodů považuji za důležité věnovat tématu pozornost i do budoucna. V ČR jsou služby měření zraku dostupné, ale pacientům jsou méně známé, proto se domnívám, že důležitým faktorem pro řešení problému je zvýšit povědomí pacientů a ošetrovatelského personálu o současných příležitostech.

V práci jsem zhodnotila možnosti měření zrakové ostrosti u lidí v dlouhodobé péči a doporučila preventivní screeningové vyšetření, které mohou provádět také zaměstnanci oddělení lůžkové nemocniční péče. Dále jsem věnovala pozornost praktickému provedení refrakce z pohledu fyzikálních faktorů a pravidel plynoucích z vyhlášky pro chod nemocničních oddělení a uvedla faktory spojené se stářím a morbiditou, které mohou negativně ovlivňovat zrakovou ostrost.

Cílem této práce bylo navrhnoutí postupu měření mimo refrakční místnost. Tento postup byl vyzkoušen a ověřen v praktické části práce, ve které byla zjišťována zraková ostrost a přínos nové brýlové korekce u skupiny pacientů oddělení následné péče a také skupiny lidí žijících v sociálních bytech pro tělesně hendikepované. K měření zrakové ostrosti byl použit tištěný optotyp speciálně vyrobený pro vyšetřování zraku na 4, 2 a 1 m. Pro objektivní refrakci v případech, kdy byla nezbytná, byl používán ruční skiaskop. Použití ručního skiaskopu se příliš neosvědčilo u lidí, kteří měli sníženou pozornost a někdy též pociťovali úzkost po vystavení ostřejšímu světlu, než na které jsou zvyklí. Domnívám se, že pro tyto případy by byl mnohem vhodnější přenosný autorefraktometr, který má podnětnější fixační značku. Často pociťovaným nedostatkem bylo také málo místa, které improvizované prostory nabízely. Pacienti měli u postele osobní toaletní stolek, na který nebylo vhodné pokládat sdílené vyšetřovací pomůcky. Ty musely být položeny na zemi a to také v nemocničním prostředí nepůsobilo příliš profesionálně, ani hygienicky. Řešením může být pořízení pojízdného stolku pro odložení vyšetřovacích pomůcek. Z ostatních praktických hledisek považuji měření refrakce mimo vyšetřovnu za dobře proveditelnou, velkou roli při vyšetření hrálo psychické rozpoložení pacientů a také vyšší zastoupení očních patologií.

Průměrná zraková ostrost naturální, či s předešlou korekcí byla \pm SD $0,70 \pm 0,37$ do dálky a $0,60 \pm 0,27$ do blízka. Novou korekcí byla zlepšena o $0,21 \pm 0,16$ do dálky a o $0,28 \pm 0,23$ do blízka. Bylo zjištěno, že zrakovou ostrost lze objektivně zlepšit vhodnou brýlovou korekcí u 77,3% lidí do dálky a u 72,41 % lidí do blízka. Maximální hodnota zlepšení visu do blízka byla 0,7, maximální zlepšení do dálky 0,6. Také 48,2 % respondentů potvrdilo, že nová brýlová korekce zlepšila jejich vidění a že ji potřebují. Dále bylo zjištěno, že špatný zrak do blízka omezuje výkon denních aktivit lidem více, než zhoršený zrak do dálky. Zlepšování zraku do blízka tedy pokládám za důležitější a nasvědčují tomu i hodnoty průměrného zlepšení po stanovení nejlepší korekce (průměrné zlepšení do dálky je 0,21 a do blízka 0,28). Tyto hodnoty odpovídají zlepšení o dva až tři řádky na optotypu.

Seznam použité literatury

- [1] KUČERA, Přemysl. *Zrakové funkce* - výukové materiály k předmětu Vyšetřování zrakových funkcí, Katedra Přírodovědných oborů, Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení v Praze, Praha 2020.
- [2] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 2., doplněné a přepracované vydání. Praha: Grada Publishing,as., 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.6
- [3] NOVÁK, Jiří. *Zraková ostrost a kontrastní citlivost*. [přednáška]. Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení v Praze, 8.11.2020.
- [4] ANTON, Milan. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. Třetí přepracované vydání. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2004. ISBN 80-7013-402-X.
- [5] HORNOVÁ, Jara. *Oční propedeutika*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-4087-4.
- [6] VESELÝ, Petr a Pavel BENEŠ. *Vyšetřovací metody v optometrii: a interpretace jejich výsledků v praxi*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-2071-0.
- [7] KUCHYNKA, P., *Oční lékařství*, ed. 2., Praha: Grada Publishing, 2016, ISBN 978-80-247-5079-8.
- [8] ČSN EN ISO 8596. *Česká technická norma: Oční optika-Zkoušení zrakové ostrosti-Normalizované a klinické optotypy a jejich zobrazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2018.
- [9] B.ELLIOTT, David. *Clinical Procedures in primary eye care*. 4. edice. Edinburg: Elsevier, 2014. ISBN 978-0-7020-5194-4.
- [10] BENEŠ, Pavel. *Přístroje pro optometrii a oftalmologii*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně, 2015. ISBN 978-80-7013-577-8.
- [11] *Šošovky-kontaktne.sk: Optotypy* [online]. Slovensko [cit. 2021-9-2]. Dostupné z: <https://www.sosovky-kontaktne.sk/slovník/optotypy.html>
- [12] WHITNEY, David a Dennis M. LEVI. Visual crowding: a fundamental limit on conscious perception and object recognition. *Trends in Cognitive Sciences* [online]. 2011, **15**(4), 160-168 [cit. 2021-12-27]. ISSN 13646613. Dostupné z: doi:10.1016/j.tics.2011.02.005

- [13] MARTEN-ELLIS, Stephanie M. a Harold E. BEDELL. A Comparison of Foveal and Peripheral Contour Interaction and Crowding. *Optometry and Vision Science* [online]. 2021, **98**(1), 41-50 [cit. 2021-12-27]. ISSN 1538-9235. Dostupné z: doi:10.1097/OPX.0000000000001625
- [14] Essilor International. *Praktická refrakce*. 2007.
- [15] SEVERA, David, Petr VESELÝ a Pavel BENEŠ. *Základy metod korekce refrakčních vad: Optotypové tabule pro určení vizu na blízko* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity: Katedra optometrie a ortoptiky, 2016 [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js16/refrakcni_vady/web/pages/03-naturalni-zrakova-ostroost.html#tabule-blizko
- [16] JACKSON, A.Jonathan, James S. WOLFFSOHN a Ian L. BRAILEY. *Low Vision Manual*. Edinburg: Elsevier, 2007. ISBN 13-9780750618151,10-0750618159.
- [17] 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.
- [18] *Vyhláška č. 92/2012 Sb.: Vyhláška o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče*. Ministerstvo zdravotnictví, 15. března 2012.
- [19] KUČERA, Přemysl. *Subjektivní refrakce I - výukové materiály k předmětu Subjektivní refrakce I*, Katedra Přírodovědných oborů, Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení v Praze, Praha 2020.
- [20] GIMÉNEZ, Marina C., Leonie M. GEERDINCK, Mathijs VERSTEYLEN, et al. Patient room lighting influences on sleep, appraisal and mood in hospitalized people. *Journal of Sleep Research* [online]. 2017, **26**(2), 236-246 [cit. 2021-12-27]. ISSN 09621105. Dostupné z: doi:10.1111/jsr.12470
- [21] SADSKÝ, Jaroslav. *Osvětlování zdravotnických zařízení* [PDF online]. ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta elektrotechnická. Katedra elektroenergetiky a ekologie. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/soutez/sadsky.pdf>
- [22] Onsite Professional Eye Test: Testing Residents living With Dementia. *Vision Care at Home* [online]. 2019 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://store.eyequ.com/eyequ-visioncheck.html>

- [23] HOROVÁ, Jana, Iva BRABCOVÁ a Petra BEJVANČICKÁ. *Hodnocení rizika pádů* [PDF online]. *Medicína pro praxi* [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2020/03/12.pdf>
- [24] MIERTO VÁ, Michaela. Riziko pádu v ošetrovatelské praxi: U hospitalizovaných pacientů s neurologickým onemocněním [online]. Praha: Grada Publishing, 2019 [cit. 2021-12-27]. ISBN 978-80-271-2416-9. Dostupné z: <https://books.google.sk/books?id=jem4DwAAQBAJ&pg=PT16&lpg=PT16&dq=jak+manipulovat+s+pacienty+s+rizikem+p%C3%A1du&source=bl&ots=rEpsX4oz1C&sig=ACfU3U0ANF6Ebd08-G8DliVpCqHGpF5u2w&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjUn96I5YP1AhXCRvEDHeC7DMc#v=onepage&q=jak%20manipulovat%20s%20pacienty%20s%20rizikem%20p%C3%A1du&f=false>
- [25] RADNER, Wolfgang a Thomas BENESCH. Age-related course of visual acuity obtained with ETDRS 2000 charts in persons with healthy eyes. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology* [online]. 2019, **257**(6), 1295-1301 [cit. 2021-12-27]. ISSN 0721-832X. Dostupné z: doi:10.1007/s00417-019-04320-3
- [26] ATCHISON, David A. a George SMITH. *Optics of the human eye*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000. ISBN 07-506-3775-7.
- [27] KANSI, Jack J., Dafydd J. a THOMAS. *The Eye in Systemic Disease*. 2.vydání. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1990. ISBN 9780397507221.
- [28] DEV, Mahesh Kumar, Nabin PAUDEL, Niraj Dev JOSHI, Dev Narayan SHAH a Shishir SUBBA. Impact of Visual Impairment on Vision-Specific Quality of Life among Older Adults Living in Nursing Home. *Current Eye Research* [online]. 2013, **39**(3), 232-238 [cit. 2021-12-27]. ISSN 0271-3683. Dostupné z: doi:10.3109/02713683.2013.838973
- [29] LABRECHE, Tammy, Paul STOLEE a Jordache MCLEOD. An Optometrist-Led Eye Care Program for Older Residents of Retirement Homes and Long-Term Care Facilities. *Canadian Geriatrics Journal* [online]. 2011, **14**(1), 8-11 [cit. 2021-12-27]. ISSN 1925-8348. Dostupné z: doi:10.5770/cgj.v14i1.3
- [30] HandyRef-K / HandyRef. In: *CS Optical-autorizovaný distributor optických přístrojů firmy NIDEK.*, [online] cit.[2021-12-25] Dostupné z: <http://www.csoptical.cz/product,p%C5%99enosn%C3%BD-autorefraktometr-handyref,81.html>.

- [31] L LEE MD, Olivia. Retinoscopy 101: Reflex motions in retinoscopy. *American Academy of Ophthalmologists* [online]. 2015 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.aaopt.org/young-ophthalmologists/yo-info/article/retinoscopy-101>
- [32] KUČERA, Přemysl. *Skiaskopie(retinoskopie)* - výukové materiály k předmětu Vyšetřování zrakových funkcí, Katedra Přírodovědných oborů, Fakulta biomedicínského inženýrství Českého vysokého učení v Praze, Praha 2020.
- [33] Epidemiology, Pathophysiology, Causes, Morphology, and Visual Effects of Cataract: Cataract Causes, Associations, and Prevention Age. *EntoKey: Fastest Otolaryngology & Ophthalmology Insight Engine* [online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://entokey.com/epidemiology-pathophysiology-causes-morphology-and-visual-effects-of-cataract/#>
- [34] Christy JS, Tagare S. *Classical signs of Keratoconus*. DJO [online] 2020[cit. 2021-12-27];31:87-89. Dostupné z: <https://www.djo.org.in/articles/31/1/Classical-signs-of-Keratoconus.html>, DOI: <http://dx.doi.org/10.7869/djo.580>
- [35] Scissoring reflex GIF. *GlyCat* [online]. 2018 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://gfycat.com/pleasantsecondkarakul>
- [36] Ruční refrakce: Zkušební brýlové skříně BK2 a BK1. *OCULUS* [online]. 2015 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.oculus.de/cz/produkty/rucni-refrakce/zkusebni-brylove-skrine-bk-2/>
- [37] SEVERA, David, Petr VESELÝ a Pavel BENEŠ. *Základy metod korekce refrakčních vad: Zobrazení astigmatické růžice astigmatickým okem* [online]. Lékařská fakulta Masarykovy Univerzity [cit. 2021-12-27].
- [38] SUDER, Martin. Přibližná presbyopická adice pro čtecí vzdálenost 40cm. *OPTOMETRIE.CZ: Monokulární refrakce:Presbyopie* [online]. 2004 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <http://home.tiscali.cz/optometrie/presby.html>
- [39] Melissa A. Kalinowski, "Eye" *Identifying Vision Impairment in the Geriatric Patient*, Geriatric Nursing, Volume 29, Issue 2, 2008, Pages 125-132, ISSN 0197-4572, Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2007.07.001>.
- [40] 7 Reasons You Should Start Testing Your Vision at Home. *EyeQue* [online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.eyequ.com/blog/7-reasons-you-should-start-testing-your-vision-at-home/>

- [41] EyeQue VisionCheck: Automated at-home refraction test. *EyeQue* [online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://store.eyequ.com/eyequ-visioncheck.html>
- [42] About Us: Our Founders. *EyeQue* [online]. [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://store.eyequ.com/eyequ-visioncheck.html>
- [43] Is an Online Vision Test Accurate? *EyeQue* [online]. 2019 [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://store.eyequ.com/eyequ-visioncheck.html>
- [44] *Dar Zraku: Optik Go Home* [online]. Újezd 450/40, 118 00 Praha 1 – Malá Strana [cit. 2021-12-27]. Dostupné z: <https://www.darzraku.cz/optik-go-home>
- [45] ELLIOTT, David B., John HOTCHKISS, Andrew J. SCALLY, Richard FOSTER a John G. BUCKLEY. Intermediate addition multifocals provide safe stair ambulation with adequate ‘short-term’ reading. *Ophthalmic and Physiological Optics* [online]. 2016, **36**(1), 60-68 [cit. 2021-12-27]. ISSN 0275-5408. Dostupné z: doi:10.1111/opo.12236
- [46] Klasifikace zrakového postižení podle WHO. *Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR: Czech blind United* [online]. 2015 [cit. 2021-12-23]. Dostupné z: <http://archiv.sons.cz/klasifikace.php>

Seznam použitých zkratk a symbolů

| Zkratka | Význam |
|---------|--|
| D | dioptrie |
| SE | sférický ekvivalent |
| sph | sféra |
| cyl | cylindr |
| ax | osa cylindru |
| VPMD | věkem podmíněná makulární degenerace |
| SB | sociální byt |
| NEM | nemocnice |
| n | Počet probandů výzkumu |
| m | metr |
| cm | centimetr |
| SD | směrodatná odchylka (z angl. <i>standard deviation</i>) |
| Ot | otázka |

| Symbol | Význam |
|-----------|--|
| $< x;y)$ | Zleva uzavřený, zprava otevřený interval |
| $< x;y >$ | Oboustranně uzavřený interval |
| $<$ | Je menší než |
| $>$ | Je větší než |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Rozestupy znaků optotypu [8]..... | 16 |
| Tabulka 2: Minimální počet znaků v řádku [8] | 17 |
| Tabulka 3: Porovnání zápisů VISU [8] | 19 |
| Tabulka 4: Potřebné rozlišení pro čtení různých fontů písma v M jednotkách [9] | 21 |
| Tabulka 5: Přepočet znaků na 4 m a visu na 4,2,1 m | 22 |
| Tabulka 6: Přepočet pro akomodaci | 32 |
| Tabulka 7: Doporučená počáteční sféra [14, 19]..... | 33 |
| Tabulka 8: Adice podle věku [38] | 36 |
| Tabulka 9: P-hodnoty | 45 |
| Tabulka 10: Hodnoty refrakce a zrakové ostrosti do dálky a do blízka | 46 |
| Tabulka 11: Výsledky statistických testů | 50 |

Seznam obrázků

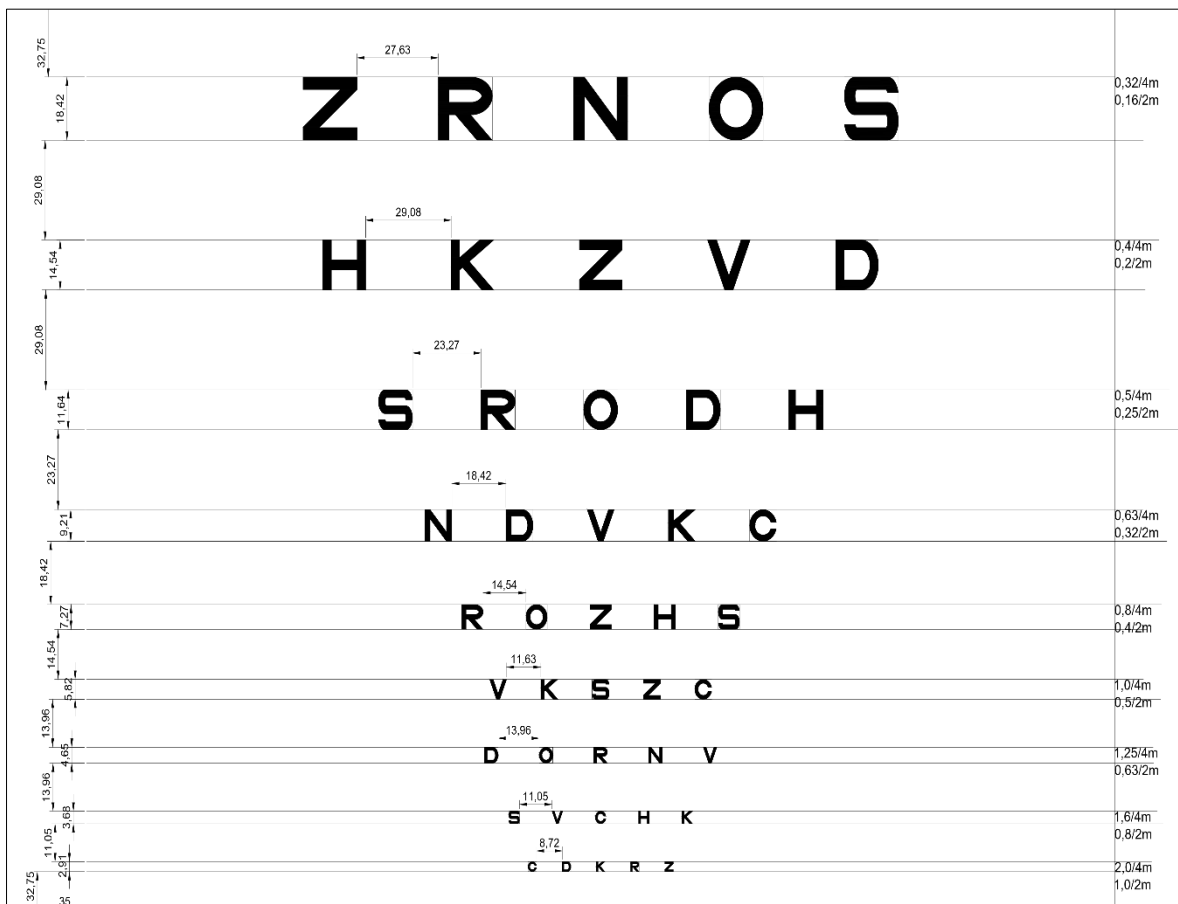
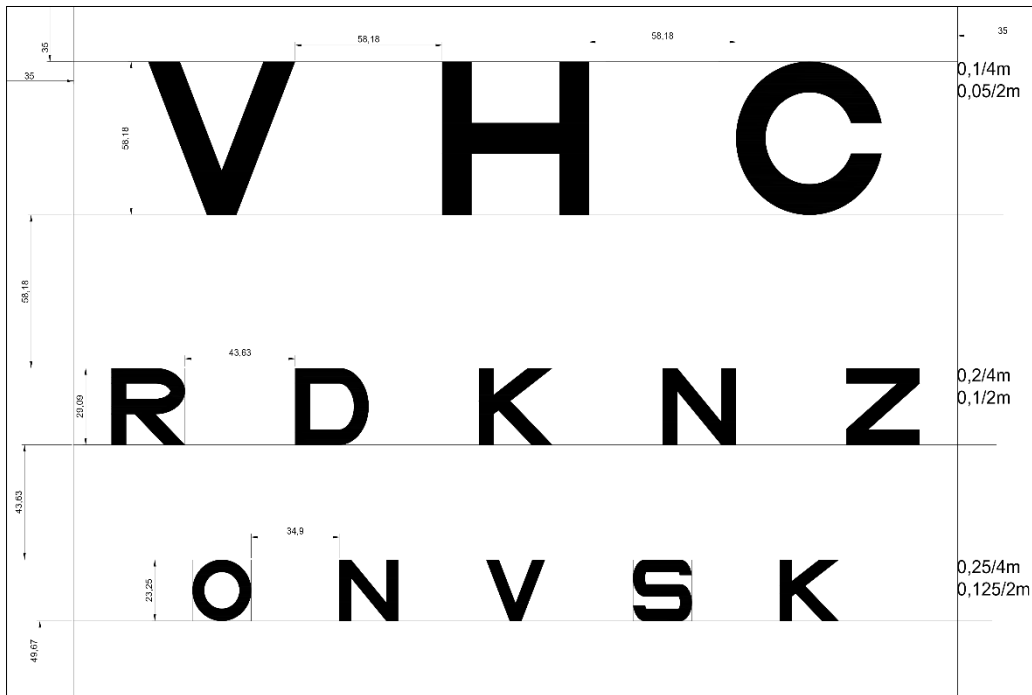
| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Znaky optotypu [11] | 14 |
| Obrázek 2: MAR znaku a detailu znaku a rozložení znaku v mřížce 5x5 [10]..... | 15 |
| Obrázek 3: Optotyp do dálky pro visus 0,1 až 0,25 na 4 m..... | 23 |
| Obrázek 4: Optotyp do dálky pro visus 0,32 až 2,0 na 4 m..... | 23 |
| Obrázek 5: Přenosný autorefraktometr [30] | 29 |
| Obrázek 6: (a) Paprsky konvergují – myopie, (b) Paprsky divergují – hypermetropie, (c) paprsky jsou paralelní – emetropie nebo bod neutralizace [31] | 30 |
| Obrázek 7: Katarakta v prosvícení předního segmentu [34] | 31 |
| Obrázek 8: Nůžkový reflex u keratokonu [35]..... | 31 |
| Obrázek 9: Sada BK1 firmy OCULUS [36]..... | 32 |
| Obrázek 10: Sada BK2 firmy OCULUS [36]..... | 32 |
| Obrázek 11: Jacksonův cylindr | 33 |
| Obrázek 12: Astigmatická růžice [37]..... | 34 |
| Obrázek 13: Vyšetřovací tabulka | 35 |
| Obrázek 14: Amslerova mřížka (Omega Optix)..... | 37 |
| Obrázek 15: EyeQue Test [40] | 38 |

Seznam grafů

| | |
|---|----|
| Graf 1: Věkové zastoupení respondentů..... | 40 |
| Graf 2: Výskyt celkových onemocnění | 41 |
| Graf 3: Výskyt očních patologií | 41 |
| Graf 4: Objektivní zlepšení zrakové ostrosti do dálky | 47 |
| Graf 5: Objektivní zlepšení zrakové ostrosti do blízka | 47 |
| Graf 6: Box-plot graf pro visus do dálky před a po stanovení nejlepší brýlové korekce | 48 |
| Graf 7: Box-plot graf pro visus do blízka před a po stanovení nejlepší brýlové korekce | 49 |
| Graf 8: Zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka (v počtu osob)..... | 50 |
| Graf 9: Zlepšení zrakové ostrosti do dálky a do blízka (v procentuálním zastoupení) | 51 |
| Graf 10: Box plot pro zlepšení visu do dálky a do blízka | 51 |
| Graf 11: Box plot graf pro zlepšení visu do dálky v nemocnici a sociálním bytu | 52 |
| Graf 12: Box plot graf pro zlepšení visu do blízka v nemocnici a v sociálním bytu | 52 |
| Graf 13: Porovnání průměrné zrakové ostrosti do dálky před a po stanovení nejlepší korekce | 53 |
| Graf 14: Porovnání průměrné zrakové ostrosti do blízka před a po stanovení nejlepší korekce | 53 |
| Graf 15: Odpovědi na dotazník | 55 |
| Graf 16: Kladné odpovědi | 55 |

Přílohy

Příloha 1: Schéma optotypu



Příloha 2: Vlastní a nově naměřená korekce s hodnotami zrakové ostrosti do dálky

| Dálka | | | Předešlá korekce | | | Nová korekce | | |
|------------------------|----------------------|-----|------------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Binokulární visus před | Binokulární visus po | Oko | Sféra [D] | Cylindr [D] | Sférický ekvivalent [D] | Sféra [D] | Cylindr [D] | Sférický ekvivalent [D] |
| 0,8 | 1 | P | -0,5 | 0 | -0,5 | -0,5 | 0 | -0,5 |
| | | L | -0,5 | 0 | -0,5 | -1,25 | 0 | -1,25 |
| 0,025 | 0,025 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | -0,75 | 0 | -0,75 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,32 | 0,32 | P | 1 | -0,5 | 0,75 | 1,25 | -0,5 | 1 |
| | | L | 0 | -1 | -0,5 | 0,75 | -0,75 | 0,375 |
| 0,63 | 0,63 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,4 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | -1,25 | 0 | -1,25 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | -1 |
| 1,25 | 1,25 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 | 0,63 | P | -3 | 0 | -3 | -3 | -0,75 | -3,375 |
| | | L | -3,5 | 0 | -3,5 | -2 | 0 | -2 |
| 0,25 | 0,5 | P | -3,5 | 0 | -3,5 | -2,25 | -0,5 | -2,5 |
| | | L | -3,5 | 0 | -3,5 | -2,75 | 0 | -2,75 |
| 0,8 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | -0,25 | 0 | -0,25 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -0,25 | 0 | -0,25 |
| 0,8 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | -0,5 | -0,25 | -0,625 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -0,25 | 0 | -0,25 |
| 1 | 1,25 | P | -2 | 0 | -2 | -1,5 | -0,5 | -1,75 |
| | | L | -1,75 | 0 | -1,75 | -1,75 | -0,25 | -1,875 |
| 0,8 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,75 | 0,125 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0,25 | -0,25 | 0,125 |
| 0,63 | 1 | P | -2,5 | 0 | -2,5 | -3 | 0 | -3 |
| | | L | -3 | 0 | -3 | -3,25 | -0,25 | -3,375 |
| 1,25 | 1,6 | P | 0 | 0 | 0 | 1,25 | -0,25 | 1,125 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0,75 | -0,25 | 0,625 |
| 0,5 | 0,8 | P | 0 | 0 | 0 | -1 | -0,5 | -1,25 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0,25 | -0,25 | 0,125 |
| 0,32 | 0,4 | P | -1,5 | 0 | -1,5 | -0,75 | 0 | -0,75 |
| | | L | -1,5 | 0 | -1,5 | -0,25 | 0 | -0,25 |
| 0,32 | 0,4 | P | -3 | -1 | -3,5 | -3,25 | -1 | -3,75 |
| | | L | -2,5 | 0 | -2,5 | -2,75 | 0 | -2,75 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|---|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 1 | 1,25 | P | -0,5 | -0,25 | -0,625 | 0 | -0,75 | -0,375 |
| | | L | -0,25 | -0,25 | -0,375 | 0,25 | -0,25 | 0,125 |
| 0,8 | 1 | P | -1,5 | 0 | -1,5 | -0,75 | -1,5 | -1,5 |
| | | L | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 |
| 1,6 | 2 | P | 0 | 0 | 0 | -0,25 | -1,25 | -0,875 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -0,5 | 0 | -0,5 |
| 1 | 1 | P | -2 | 0 | -2 | -1,5 | 0 | -1,5 |
| | | L | -3 | 0 | -3 | -2,75 | 0 | -2,75 |

Příloha 3: Vlastní a nově naměřená korekce s hodnotami zrakové ostrosti do blízka

| Blízko | | Oko | Předešlá korekce | | | Nová korekce | | |
|------------------------|----------------------|-----|------------------|-------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Binokulární visus před | Binokulární visus po | | Sféra [D] | Cylindr [D] | Sférický ekvivalent [D] | Sféra [D] | Cylindr [D] | Sférický ekvivalent [D] |
| 0,8 | 1 | P | 1,5 | 0 | 1,5 | 2 | 0 | 2 |
| | | L | 1,5 | 0 | 1,5 | 1,25 | 0 | 1,25 |
| 0,02 | 0,02 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,8 | 1 | P | 4,5 | -0,5 | 4,25 | 4,5 | -0,5 | 4,25 |
| | | L | 3 | 0 | 3 | 3,5 | 0 | 3,5 |
| 0,2 | 0,8 | P | 0 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0,75 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 1,5 |
| 0,32 | 0,32 | P | 3,25 | -0,5 | 3 | 4 | -0,5 | 3,75 |
| | | L | 2,25 | -1 | 1,75 | 3,5 | -0,75 | 3,125 |
| 0,5 | 0,63 | P | 2,5 | -0,5 | 2,25 | 2,75 | -0,5 | 2,5 |
| | | L | 2,5 | 0 | 2,5 | 2,75 | 0 | 2,75 |
| 1 | 1 | P | 3 | -0,5 | 2,75 | 3 | -0,5 | 2,75 |
| | | L | 4 | -0,75 | 3,625 | 4 | -0,75 | 3,625 |
| 0,8 | 1 | P | 1,5 | 0 | 1,5 | 2 | 0 | 2 |
| | | L | 1,5 | 0 | 1,5 | 2 | 0 | 2 |
| 0,32 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 1,25 | 0 | 1,25 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 1,25 | 0 | 1,25 |
| 0,2 | 0,8 | P | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 1 | 1 | P | 2,75 | 0 | 2,75 | 2,75 | 0 | 2,75 |
| | | L | 2,75 | 0 | 2,75 | 2,75 | 0 | 2,75 |
| 0,63 | 1 | P | 3 | 0 | 3 | 4,5 | 0 | 4,5 |
| | | L | 3 | 0 | 3 | 4,5 | 0 | 4,5 |
| 0,8 | 1 | P | 3 | 0 | 3 | 3,25 | 0 | 3,25 |
| | | L | 3 | 0 | 3 | 3,25 | 0 | 3,25 |

| | | | | | | | | |
|------|------|---|------|----|------|-------|-------|--------|
| 0,8 | 1 | P | 3,25 | 0 | 3,25 | 3 | -0,5 | 2,75 |
| | | L | 3,25 | 0 | 3,25 | 3,5 | -0,5 | 3,25 |
| 0,5 | 0,8 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | -0,75 | -0,375 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0,8 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0,5 | -0,5 | 0,25 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,63 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 1,75 | 0 | 1,75 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 1,75 | 0 | 1,75 |
| 0,5 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0,75 | 0 | 0,75 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 2 | -0,5 | 1,75 |
| 1 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,5 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 2,5 | -0,75 | 2,125 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 2,25 | -0,25 | 2,125 |
| 0,4 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | -1,5 | 0 | -1,5 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -1,75 | -0,25 | -1,875 |
| 0,63 | 1 | P | 0,75 | 0 | 0,75 | 2,25 | -0,25 | 2,125 |
| | | L | 0,75 | 0 | 0,75 | 1,75 | -0,25 | 1,625 |
| 0,1 | 0,8 | P | 0,75 | 0 | 0,75 | 1,25 | -0,5 | 1 |
| | | L | 0,75 | 0 | 0,75 | 3 | -0,25 | 2,875 |
| 0,63 | 0,63 | P | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | | L | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0,8 | 0,8 | P | -1,5 | -1 | -2 | -1,5 | -1 | -2 |
| | | L | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | -1 |
| 0,5 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 1 | -0,75 | 0,625 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 1,25 | -0,25 | 1,125 |
| 0,63 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 2 | -1 | 1,5 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 2,25 | 0 | 2,25 |
| 1 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0,75 | -1,25 | 0,125 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 |
| 0,6 | 1 | P | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | L | 0 | 0 | 0 | -1,25 | 0 | -1,25 |