

**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**FAKULTA  
BIOMEDICÍNSKÉHO  
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ  
PRÁCE**

**2020**

**ALEKSANDRA  
LEIDERMAN**



**Fakulta biomedicínského inženýrství  
Katedra přírodovědných oborů  
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

## **Standardy optometrického vyšetření v praxi**

## **Standards of optometric examination in practice**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

**Autor bakalářské práce: Aleksandra Leiderman**

Vedoucí bakalářské práce: Bc. Přemysl Kučera

---

**Kladno 2020**



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Leiderman** Jméno: **Aleksandra** Osobní číslo: **474283**  
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:

**Standards optometrického vyšetření v praxi**

Název bakalářské práce anglicky:

**Standards of optometric examination in practice**

Pokyny pro vypracování:

Studentka představí kompetence optometristy a podmínky nutné k vyšetření optometristou. Dále studentka popíše zrakové funkce a jejich vyšetření v praxi optometristy a vysvětlí průběh vyšetření včetně zásadních technik a testů. V rámci praktické části práce bude studentka zjišťovat, jak vyšetření v optometrických pracovištích probíhají a jaké testy jsou využívány. Dále studentka porovná tyto výsledky s předem nastaveným vzorem minimální baterie testů.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ANTON, M., Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody, ed. 3, Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, ISBN 80-7013-402-X
- [2] DOSHI, S., HARVEY, W., Eye Essentials: Assessment & Investigative Techniques, ed. 1., Elsevier, 2005, 186 s., ISBN 978-0-7506-8853-6
- [3] BENJAMIN, W. J., Borish's Clinical Refraction, ed. 2., Butterworth-Heinemann-Elsevier, 2006, 1694 s., ISBN 978-0-7506-7524-6

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Bc. Přemysl Kučera**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **10.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**

doc. Ing. Lenka Lhotská, CSc.  
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.  
podpis děkana(ky)

**Název bakalářské práce:** Standardy optometrického vyšetření v praxi**Abstrakt:**

Tento projekt pojednává o standardech vyšetření v optometrické praxi. Úvod projektů se zabývá kompetenci optometristy v České republice a ve světě, potom pojednává o podmínkách nutných k účinnému provedení vyšetření. Dále se zabývá zrakovými funkcemi a jejich vyšetřením, průběhem a podmínkami jednotlivých testů. V praktické části se zabývá postupem a testy, které jsou používány v praxi nejvíce.

**Klíčová slova:**

Vyšetřovací podmínky, zrakové funkce, testy zrakových funkcí.

**Bachelor's Thesis title:** Standards of optometric examination in practice**Abstract:**

The project deals with the standards of examination in optometric practice. The introduction deals with the competence of an optometrist in the Czech Republic and worldwide. Furthermore, the necessary conditions needed for quality examinations are discussed. Visual functions and their examinations, courses and conditions of individual tests are also discussed. The practical part deals with the procedure and test that are commonly used in practice.

**Key words:**

Examination conditions, visual functions, tests of visual functions.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala Bc. Přemyslu Kučerovi za cenné rady a připomínky při vedení mé práce.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Standardy optometrického vyšetření v praxi*“ 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 .....	1
2. Kompetence optometristy a podmínky pro vyšetření optometristou.....	2
2.1 Optometrie .....	2
2.1.1 Optometrie ve světě .....	2
2.1.1 Optometrie v České republice .....	3
2.2 Podmínky pro vyšetření.....	4
3. Zrakové funkce a jejich vyšetření.....	7
3.1 Zraková ostrost .....	7
3.2 Kontrastní citlivost .....	8
3.3 Barevné vidění.....	9
3.4 Zorné pole.....	11
3.5 Adaptace světlo – tma a tma – světlo .....	12
3.6 Motilita .....	14
3.7 Binokulární vidění.....	15
3.8 Akomodace.....	18
3.9 Postup .....	21
4. Praktická část.....	24
4.1 Cíle .....	24
4.2 Metodika.....	24
4.3 Výsledky.....	24
4.4 Diskuze .....	34
5. Závěr.....	35
Seznam použité literatury .....	36
Seznam symbolů a zkratek .....	42
Seznam obrázků.....	43
Seznam tabulek a grafů.....	44

# 1. Úvod

Optometrie v České republice je mladá profese, což je jeden z důvodů menších kompetencí než v mnoha vyspělých zemích světa s delší historií tohoto oboru. S ohledem na širší rozsah kompetencí je optometrie jako celek více řízena legislativou, v níž jsou uvedené vícečetné podmínky pro vyšetření optometristou. Přesto lze ale konstatovat, že se optometrie v Evropě a České republice úspěšně vyvíjí. Jedním z počátečních kroků, který k tomu přispěl, je Evropský diplom optometrie, jenž se snažil sjednotit kompetence v rámci Evropy. Jedna z neustálených věcí je základní postup vyšetření, která optometrista provádí. V některých zemích, také v České republice, jsou doporučeny určité kroky vyšetření. Tento postup ale bohužel není standardizován, takže se každý optometrista řídí vlastním postupem získaným dlouhou praxí. Proto také klienti dostávají rozdílné informace. Optometristé pracují jak v optikách, tak i na klinikách, kde často pomáhají a provádějí vyšetření na vyšší úrovni s využitím dalšího množství testů. Vidění je komplexní a skládá se z několika částí, jež lze vyšetřit pomocí řady testů a přístrojů. Nejběžnější vyšetřovanou zrakovou funkcí je zraková ostrost a binokulární vidění. Proto je důležitá standardizace vyšetřovacího postupu, podle něhož má optometrista provádět základní baterie testů za standardních podmínek, pro vyšetření binokulárních funkcí. Informace získané z této baterie testů by měly stačit ke zjištění, zda je třeba u daného klienta pokračovat s další sérií testů. Tento projekt se zabývá i podstatnými zrakovými funkcemi, jejich úlohou ve vidění a vyšetřovacím postupem. Na základě těchto informací je navržena baterie testů a postup, jakým by měl optometrista postupovat, aby zjistil vše nezbytné o vidění, a to s ohledem na časovou náročnost a problematiku každého klienta.



## 2. Kompetence optometristy a podmínky pro vyšetření optometristou

### 2.1 Optometrie

Optometrie je definována Světovou radou optometrie (WCO) takto [1]:

„Optometrie je zdravotnická profese, která je autonomní, vzdělávaná a regulovaná a optometristé jsou odborníci v oblasti primární péče o oči a zrakový systém, kteří provozují souhrnnou péči o oči a zrak, včetně refrakce (měření zraku), psaní předpisů (receptů), detekce a diagnostikování onemocnění očí a jejich léčení a rehabilitace zrakového systému“ [1].

#### 2.1.1 Optometrie ve světě

Definice daná Světovou radou (WCO) je poměrně obsáhlá ve srovnání s některými zeměmi, kde je rozsah kompetence optometrie mnohem užší. Jako reakci na široký rozsah kompetencí ve světě vyvinula Světová rada pro optometrii (WCO) v roce 2005 globální model rozsahu působnosti v optometrii, založený na kompetencích optometrie ve světě [2].

Globální model zahrnuje čtyři kategorie působnosti:

1) Služby optických technologií

Zahrnují řízení a vydávání brýlových čoček, obrub a ostatních optických pomůcek. Odborník 1. modelu je považován za optika.

2) Služby zrakových funkcí

Zahrnují služby optické technologie a služby v oblasti vyšetření, měření a korekce refrakčních vad. Odborník 2. modelu je považován za optometristu.

3) Služby oční diagnostiky

Zahrnují služby optické technologie, služby zrakových funkcí a služby v okruhu vyšetření a evaluace oka a očních adnex a související systémové faktory, detekci, diagnostiku a management nemoci.

4) Služby oční terapie

Zahrnují optické technologie, zrakové funkce, služby očního diagnostika a použití farmaceutických činidel a dalších postupů pro léčbu očních stavů/onemocnění [2].

Vzhledem k jedinečné politické, ekonomické a historické okolnosti země, optometrie se jinak vyvíjela. Jako příklad rozpětí kompetencí poslouží mnohé země EU a Asie,

ve kterých optometrista vykonává praxi podle druhého modulu, zatímco ve vyspělých zemích, jako jsou USA, Nový Zéland nebo Austrálie, které povolují optometristům předepsat celou řadu lokálních očních léků, jsou to kompetence čtvrtého modulu. Na rozdíl od vyspělých zemí v Africe, kde sídlí 19 % nevidomé populace, optometrista vykonává oční diagnostiku kvůli velké potřebě péče o oči a zrak [3].

### 2.1.1 Optometrie v České republice

V květnu 1968 bylo založeno Společenstvo českých optiků a optometristů. V roce 1986 byla nejprve samostatným vysokoškolským vzdělávacím oborem optometrie na Palackého univerzitě v Olomouci, do té doby byla optometrie vzdělávána doškolováním po studiu optiky. V roce 2005 byla optometrie uznána za samostatnou zdravotnickou profesi [1]. Dnes je optometrie řízena zákonem o nelékařských zdravotnických povoláních, přesněji zákonem č. 96/2004 § 11 Sb., zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činností souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních) [4].

Odborná způsobilost k výkonu povolání optometristy:

- 1) Odborná způsobilost k výkonu povolání optometristy se získává absolvováním
  - a) akreditovaného zdravotnického bakalářského studijního oboru pro přípravu optometristů,
  - b) akreditovaného bakalářského studijního oboru optometrie, pokud byl zahájen nejpozději ve školním roce 2005/2006.
- 2) Za výkon povolání optometristy se považuje činnost v rámci diagnostiky a korekce očních refrakčních vad, poradenství a aplikace kontaktních čoček [4].

Kompetence a činnosti optometristů v České republice souhlasí s kompetencemi druhého modulu WCO a jsou popsány ve vyhlášce o činnostech zdravotnických pracovníků č. 55/2011 § 10 Sb.

- 1) Optometrista vykonává činnosti podle § 3 odst. 1 a dále bez odborného dohledu a bez indikace může
  - a) doporučovat vhodné druhy a úpravy brýlových čoček,

- 
- b) provádět poradenskou činnost v oblasti refrakčních vad, včetně druhů kontaktních čoček a jejich vhodného použití,
  - c) přejímat, kontrolovat, ukládat léčivé přípravky, manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dostatečnou zásobu,
  - d) přejímat, kontrolovat a ukládat zdravotnické prostředky a prádlo, manipulovat s nimi a zajišťovat jejich dezinfekci a sterilizaci a jejich dostatečnou zásobu.
- 2) Optometrista bez odborného dohledu a bez indikace u osob starších 15 let věku může
- a) vyšetřovat zrakové funkce a provádět metrická vyšetření refrakce oka, určovat refrakční vadu a provádět korekce,
  - b) rozhodovat, zda je ke korekci refrakční vady vhodné použít dioptrické brýle, individuálně zhotovený zdravotnický prostředek, kontaktní čočky nebo speciální optické pomůcky, a předepisovat je, zhotovovat a opravovat,
  - c) vyšetřovat v oblasti předního segmentu oka pro potřeby korekce refrakčních vad,
  - d) provádět poradenskou činnost v oblasti refrakčních vad,
  - e) při podezření na oční onemocnění doporučovat pacientům vyšetření u lékaře se specializovanou způsobilostí v oboru oftalmologie,
  - f) aplikovat kontaktní čočky a předávat je s poučením a doplňkovým sortimentem pacientům a provádět jejich následné kontroly.
- 3) Optometrista pod odborným dohledem očního lékaře se specializovanou způsobilostí v oboru oftalmologie může provádět
- a) činnosti uvedené v odstavci 2 u osob mladších 15 let,
  - b) vyšetření na oftalmologických diagnostických přístrojích; tato vyšetření však nehodnotí a nestanovuje diagnózu [4].

## 2.2 Podmínky pro vyšetření

Řada faktorů má vliv na kvalitu vidění, a aby refrakce byla účinná, musí být podmínky dodržovány. V závislosti na nich můžou kolísat výsledky měření. Pokud bychom chtěli standardizovat měření, musíme ho provádět ve stejných podmínkách. Některé podmínky můžou být přizpůsobené kvůli speciálním vyšetřením. Podmínky, které můžou ovlivnit výsledky, jsou: světelné podmínky, kontrast, vyšetřovací vzdálenost a nastavení zkušební obruby.

### Světelné podmínky

Funkce sítnice je větší při vyšších úrovních osvětlení, což usnadňuje čtení za dobrých světelných podmínek. Nicméně existují jiné faktory, které je třeba zvážit. Průměr zornice se mění za světelných podmínek, podle průměru zornice a propustnosti médii oka se mění intenzita osvětlení povrchu sítnice. Základem by měl být přiměřeně osvětlený optotyp. Vyšetření zrakové ostrosti se provádí při mírných fotopických podmínkách. Aby nedocházelo k oslnění, mělo by být okolí optotypu osvětleno na podobné úrovni. Za těchto podmínek se velikost zornice přiblíží své velikosti za normálních podmínek. Rozsah jasu optotypu je od 85 do 300 cd/m<sup>2</sup>. V tomto rozmezí je změna zrakové ostrosti o 0,02 log, což odpovídá jedné pětině řádku nebo 5 % MAR [5, 6].

### Kontrast

Kontrast je další proměnná, která ovlivňuje zrakovou ostrost, protože při nižším kontrastu dochází ke zhoršení zrakové ostrosti. Kontrast optotypu můžeme vypočítat pomocí definice Weberova kontrastu

$$\frac{L_b - L_t}{L_b}, \quad (1.1)$$

kde je  $L_b$  jas pozadí a  $L_t$  jas cíle. Refrakční postup, v němž neměříme kontrastní citlivost, se provádí v podmínkách vysokého kontrastu, například Snellen optotyp, kde je kontrast přes 90 %. Měření kontrastní citlivosti se provádí zvláště speciálními testy, ve kterých dochází ke snížení kontrastu testovacích značek, pro jejich výpočet a hodnocení používáme Sine-Wave Gratings. Sine-Wave gratings je opakující světelný a tmavý pruh s různým jasovým profilem ve tvaru funkce sinu. Je definovaná Michelson kontrastem

$$\frac{(L_{max} - L_{min})}{(L_{max} + L_{min})}, \quad (1.2)$$

kde je  $L_{max}$  jas nejsvětlejšího a  $L_{min}$  nejtemnějšího bodu. Šířka pruhu je popsána prostorovou frekvencí, která je vyjádřena v cyklech na stupeň zorného úhlu oka [6].

### Vyšetřovací vzdálenost

Vzdálenost po stanovení subjektivní refrakce by měla být dostatečně velká, aby nestimulovala akomodace. Akceptovaná vzdálenost je v mnohých zemích 5–6 m. Pokud místnost není dostatečně velká, jsou jako řešení použita zrcadla ve vzdálenosti 3 m. Zrcadlo musí být dobré kvality a dostatečně velké, aby pacient viděl celý optotyp, aniž by pohnul hlavou [5].

### Nastavení zkušební obruby

V současné době je veliký výběr obrub, jejich materiálů, barev a stylů. Každý člověk vybírá a nosí brýle, jak to jemu vyhovuje. Některé s těch věcí může ovlivnit výsledky korekcí ve dané obrubě pantoskopickém úhlu, inklinace, centrace, vrcholová vzdálenost.

Kromě běžných podmínek musí každé optometrické pracoviště mít základní technické vybavení, které je dáno vyhláškou o požadavcích na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení č. 221/2010Sb., která uvádí [4]:

- a) vyšetřovací křeslo s lampou,
- b) brýlová skříň,
- c) štěrbinová lampa,
- d) optotypy,
- e) vybavení k určení barvocitu,
- f) závěšovaný stolek se zrcadlem a osvětlením,
- g) přístroj na měření zakřivení oční rohovky,
- h) fokometr,
- i) skiaskop nebo autorefraktometr,
- j) zařízení k zatemnění oken, pokud je prováděna skiaskopie.

Nevyžaduje se vyšetřovací lehátko, tonometr, fonendoskop a osobní váha [4].

### 3. Zrakové funkce a jejich vyšetření

Vidění je složené z mnoha vzájemně se doplňujících funkcí [7]. Můžeme ho rozdělit i na jednotlivé komponenty, které můžeme označit jako zrakové funkce. Dělení vidění na jeho jednotlivé komponenty je komplexní, a proto dělení zrakových funkcí je víc. Každá složka může být otestována a hodnocena. Hodnocení zrakových funkcí ukazuje detailní profil vidění. Zhoršení některých složek může být způsobeno určitou příčinou, tím se může zhoršit vidění jako celek [8]. Tyto komponenty nebo funkce jsou:

- Zraková ostrost;
- kontrastní citlivost;
- barevné vidění;
- zorné pole;
- adaptace světlo-tma, tma-světlo;
- motilita;
- binokulární vidění.

Většina autorů uvádí dané komponenty a můžeme je považovat za základ, ale u některých jsou ještě přidány další komponenty, jako je akomodace [7, 8].

Některé z těchto funkcí mají větší vliv na běžný život, a proto se častěji hodnotí než jiné funkce, které hodnotíme v cíli výzkumu nebo při monitorování stavu onemocnění [8].

#### 3.1 Zraková ostrost

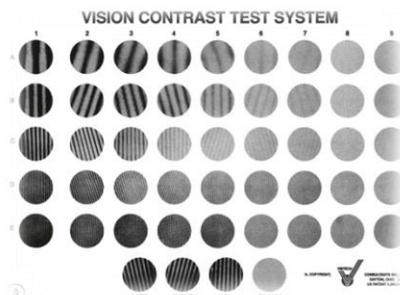
Zraková ostrost je měřítkem prostorové rozlišovací schopnosti zrakových systémů, která označuje úhlovou velikost nejmenšího detailu, který lze rozlišit [9]. Klient sleduje vzdálený, vysoce kontrastní objekt ve stanovené vzdálenosti, který se zmenšuje až do té míry, kdy ho klient není schopen rozpoznat. Testování zrakové ostrosti je běžnou procedurou. Snížená zraková ostrost může být způsobena refrakční vadou, např. myopií, hypermetropií a astigmatismem. Ale k jejímu náhlému poklesu může dojít také z patologického důvodu. Zrakovou ostrost měříme na dálku a na blízko. Testujeme ji pomocí testovacího optotypu na dálku a na blízko [7]. Jeden z prvních testovacích optotypů představil Snellen v roce 1862. Od té doby byl představen jiný design, písmena a symboly, jako jsou Bailey-Lovie, Landoltovy kruhy, E test, různé obrázky pro děti a jiné. Dnes jsou k dispozici různé projekční a LCD

optotypy, které umožňují rozmanitost testu [5]. Visus naturalis je zraková ostrost bez korekční pomůcky. Je užitečná při odhadu refrakční vady a představuje důležitá základní data. Zraková ostrost s aktuální korekcí je známá jako habituální zraková ostrost a výsledná zraková ostrost po refrakci a korekci aktuálnější refrakční vady je známa jako optimální zraková ostrost. Zaznamenávají se hodnoty jak monokulární, tak binokulární zrakové ostrosti [10].

## 3.2 Kontrastní citlivost

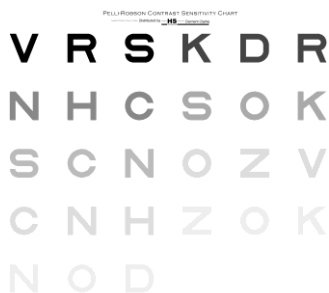
Kontrastní citlivost je důležitým parametrem zrakové funkce. Je to schopnost detektovat a rozlišovat jemné rozdíly v jasů mezi objektem a pozadím [8], a to zejména za slabého světla, mlhy nebo oslnění, kdy dochází k redukci kontrastu mezi předmětem a okolím. Kontrastní citlivost lépe koreluje s vizuální kvalitou života. Zejména může být narušena u neurodegenerativních očních patologií, jako jsou glaukom a diabetická retinopatie nebo oční onemocnění, jako je katarakta, i když zraková ostrost není ovlivněna. Ke změně kontrastní citlivosti může docházet i po refrakční chirurgii. I přes klinický význam, kde existuje mnoho testů na kontrastní citlivost, se testování neprovádí v běžné praxi, ale více v oblasti klinického výzkumu. Testy na kontrastní citlivost jsou: the pelli-robson letter CS chart, small letter cs, low-contrast VA, skill (low-luminance low-contrast VA), Melbourne edge test, CSV-1000 charts, Vistech and fact cs chart [6, 11, 12].

Jedním z nejrozšířenějších klinických testů CS je Vistech. Používá se na dálku a nablízko. Testování na dálku se provádí ve vzdálenosti 3 m, velikost grafu je  $93 \times 68$  cm. Testovací vzdálenost nablízko je 40 cm a velikost grafu je  $17,5 \times 14$  cm. Obsahuje uspořádané kruhové desky v pěti řádcích a devíti sloupcích. Každá deska obsahuje sinusové mřížky a každá řada má jinou prostorovou frekvenci a v každém sloupci klesá kontrast. Průměrná velikost kroku je  $0,25 \log$  (hodnocení Weberova kontrastu). Pruhy jsou různě orientované a klient je požádán, aby uvedl orientaci pruhů, pokud je vidí. Výsledky lze vykreslit do záznamového grafu a potom hodnotit [6].



Obrázek 3.1: Vistech test [13]

Dalším častějším klinickým testem CS je Pelli-Robsonův diagram. Obsahuje Sloanova písmena, velikost grafů je  $86 \times 63$  cm, zobrazen je ve vzdálenosti 1 m. Graf je osvětlen o  $85 \text{ cd/m}^2$ . Každá řada písmen má  $0,15 \log$  (hodnocení Weberova kontrastu) méně kontrastu než předchozí řada. Testování se obvykle provádí s korekcí a klient je požádán o identifikaci písmen. Kontrast se pohybuje od 100 % do 0,56 % [6, 11, 12].



Obrázek 3.2: Pelli-Robson diagram [13]

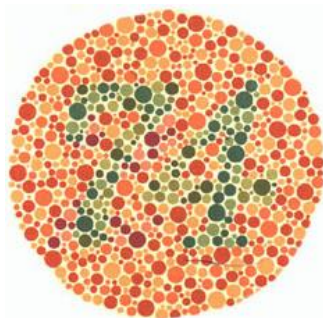
### 3.3 Barevné vidění

Barevné vidění je schopnost rozlišit předměty na základě vlnové délky světla, které emitují nebo odrážejí [14]. Normální barevné vidění je trichromatické. To znamená, že existují tři typy speciálních buněk sítnice, tj. čípků. Čípky dělíme podle pigmentu, který absorbuje vlnové délky na modré nebo krátkovlnné (absorbují maximálně 420 nm), zelené nebo střední vlnové (absorbující maximálně při 530 nm) a červené nebo dlouhé vlnové (absorbující při 565 nm). Jeden čípek nemůže rozlišovat změny vlnové délky a změny intenzity světla. Pro zásadní rozlišení mezi vlnovou délkou a intenzitou je nutné porovnání signálů dvou nebo více čípků [15]. Při vadách barevného vidění může docházet k abnormalitě



nebo absenci v jednom, dvou nebo třech fotopigmentech. Vady mohou být vrozené v důsledku genetických aberací, nebo získané v důsledku nemoci, traumatu nebo účinkem určitých léků a toxinů. Požadavkem některých povolání je dobré barevné vidění. Vybavení k určení barvocitu je jedním z požadavků ve vyhlášce o technickém vybavení. V případech získané barvosleposti na rozdíl od vrozené může být závažnost jiná na každém oku a mění se podle progresu nebo regrese primární příčiny, proto stav a závažnost získané barvosleposti musíme sledovat [6, 10, 22]. Existuje velký soupis testů barevného vidění. Většinu z nich můžeme zařadit do jedné z následujících kategorií: pseudochromatické tabulky, test uspořádání, anomaloscopes, occupational test [6, 16].

Ishiharovy pseudochromatické tabulky je nejčastější screeningový test, který se používá v praxi. K dispozici je mnoho různých variant testů v tištěné a online verzi [17]. Test se skládá z 38, 24, 16 nebo 14 desek. Symboly na deskách jsou arabské číslice jedné barvy umístěné na pozadí jiné barvy. Symbol vyšetřování musí klient rozeznat a přečíst. První deska je demonstrační, tj. bez ohledu na stav barevného vidění lze správně přečíst číslici. Číslice je rozpoznatelná pomocí rozdílu ve světlosti pro osobu s barvoslepostí. Ostatní destičky jsou navrženy čtyřmi různými způsoby, a to: transformation, vanishing a two hidden-digit plates. Výsledky jsou hodnoceny podle množství chyb. Některé z destiček slouží k diferenciální diagnóze [6].



Obrázek 3.3: Ishihara pseudoisochromatic plates [17].

Arrangement test se používá méně často. Jeho verzí je hodně, mají různý počet vzorků a jeden ze základních je Farnsworth D15 test, který patří do skupiny arrangement testů. Klient musí uspořádat 15 vzorků do barevné sekvence. Vytvořené uspořádání je zaznamenáno na kruhovém diagramu. Tím testem lze zjistit i slabé formy nedostatečnosti barevného vidění.



Obrázek 3.4: Farnsworth D15 test [18].

### 3.4 Zorné pole

Zorné pole je definováno jako prostor, v němž vnímáme zrakové podněty při fixaci hlavy a očí. Zorné pole rozdělujeme na centrální a periferní. Centrální zorné pole zaujímá oblast 30 stupňů kolem fixovaného bodu. Foveu reprezentuje místo největší citlivosti sítnice místo nejostřejšího vidění. Citlivost sítnice k periférii klesá. Nicméně máme schopnost vidět hrubší detaily v širší periferní oblasti. Zorné pole ještě můžeme rozdělit na monokulární a binokulární [19, 20]. Normální hodnoty zorného pole se monokulárně pohybují kolem 95 stupňů temporálně, 60 stupňů nasálně, 50 stupňů nahoru a 65 stupňů dolů. Dochází k překrytí monokulárního zorného pole pravého a levého oka se splynu v binokulární zorné pole, které sestavuje 190 stupňů [8].

Perimetrie je vyšetřovací metoda zorného pole. Má velmi důležitou úlohu pro diagnostiku a sledování neurooftalmologických onemocnění a chorob sítnice, jako jsou glaukom a onemocnění chiasma opticum. Postižením zrakové dráhy nebo sítnice vznikají skotomy, výpadky zorného pole. Skotomy lze rozlišit na monokulární a binokulární [19]. Princip spočívá v tom, že fixujeme hlavu a osoba monokulárně fixuje značku v centru vyšetřovaného pole [21]. Měření provádíme vždy monokulárně, aby mohly být hodnoceny změny každého oka zvlášť. Pro úspěšné vyšetření centrálního zorného pole je nutná korekce refrakční vady, ale v případě vyšetření periferního zorného pole může dojít k omezení periferního vidění brýlovou obrubou. Nutné je korigovat i presbyopii kvůli vyšetřovací vzdálenosti 30 cm. Výběr perimetrie a strategie záleží na daném pacientovi a předpokládaném problému [19]. Perimetrie může být: statická, kinetická, konfrontační [19, 20].

#### Statická perimetrie

Statická perimetrie stanoví prahovou citlivost sítnice, statický podnět různé intenzity jasu na různých místech zorného pole. S cílem diagnostiky se výsledek porovnává s očekávaným

normálem nebo s cílem sledování se porovnává s předchozím vyšetřením. Cílem je identifikace nejslabšího podnětu v testované části zorného pole, které člověk uvidí. Statická perimetrie umožňuje lepší sledování a ohraničení skotomu zorného pole [19, 20, 21].

### Kinetická perimetrie

Kinetická perimetrie je stanovena při kinetickém nebo pohybujícím z periferii podnětu, definované konstantní intenzity, velikostí a rychlostí. Označíme okamžik, kde byla perimetrická značka registrovaná. Podnět se poté přesune do jiného meridiánu a opakuje se. Tak zjišťujeme izomery, což jsou hranice oblastí se stejnou prahovou citlivostí sítnice pro definované intenzity, velikosti a barvy [19, 20, 21].

### Konfrontační

Konfrontační vyšetření zorného pole se provádí jako screening nebo u špatně spolupracujících osob a dětí při konziliárních vyšetřeních. Sleduje se pohled vyšetřovaného a jako stimul můžeme použít prst nebo nějaký předmět, kterým pohybujeme podél hlavních a šikmých meridiánů [19].

### Amslerova mřížka

Amslerova mřížka slouží jako hrubé hodnocení kvality centrálního vidění. Skládá se z mřížky, uprostřed níž je fixační bod. Osoba je požádána, aby se dívala do fixačního bodu a aby nahlásila změny ve struktuře mřížky. Vyšetřuje se monokulárně ve vzdálenosti cca 30 cm se současnou korekcí. Klienty s makulárním onemocněním nahlašují zkreslení nebo rozmazání čar v mřížce. Pokud klientovi chybí řádky, vypovídá to o skotomu [22, 23].

## **3.5 Adaptace světlo – tma a tma – světlo**

Adaptace je schopnost organismu změnit svou citlivost na podnět při reakci na změny v podmínkách okolí [24]. Lidské oko je schopno adaptovat se na široký rozsah světelných podmínek. Světelná adaptace tvoří šířku zornic a teorii duplicity, která uvádí, že v určité úrovni jasu (přibližně  $0,03 \text{ cd/m}^2$  a víc) jsou čípky zapojené do zprostředkování fotopického vidění. Pod  $0,03 \text{ cd/m}^2$  dochází do fotopického vidění, které poskytují tyčinky. Mezi těmito mechanismy neexistuje náhlý přechod, jenž nazýváme mezopický rozsah [25].

### Adaptace na tmou

K adaptaci na tmou dochází při přechodu z dobře osvětlené místnosti do tmavé. V důsledku toho se oko adaptuje na tmou, tj. obnovuje svou citlivost ve tmě po vystavení jasnému světlu. Při procesu adaptace dochází k regeneraci rodopsinu, ke ztrátě, k níž došlo kvůli jasnému světlu. Až do regenerace rodopsinu jsou tyčinky nefunkční. V průběhu regenerace rodopsinu se zvyšuje citlivost sítnice. Tento proces může trvat až 1 hodinu [26]. Faktory ovlivňující adaptaci na tmou jsou: intenzita a trvání předadaptací doby, velikost a poloha sítnicového obrazu, vlnové délky světla a regenerace rodopsinu [25]. Citlivost oka je stanovena prahovou absolutní intenzitou, tj. minimálním jasnem testovacího místa potřebného k vyvolání vizuálního vjemu [25]. Pokud tyčinky, které nejlépe fungují za soumraku, nefungují, dochází k noční slepotě. Noční slepota nebo nyctalopia je prvním příznakem mnoha onemocnění sítnice [7]. Může být způsobena glaukomem, kataraktou, diabetem, retinitis pigmentosa, deficitem vitamínu A, keratokonem [27].

### Adaptace na světlo

K adaptaci na světlo dochází naopak, když se přesuneme ze tmy do jasného světla. Dochází k oslnění. Oko se musí přizpůsobit osvětlení pozadí, aby bylo možné rozlišit objekty v něm [25]. Tyčinky a čípky jsou stimulovány světlem a dochází okamžitě k rozložení fotopigmentu. Adaptace nastává dvěma způsoby: citlivost sítnice klesá, při čemž se funkce tyčinek inhibuje a upřednostňují se čípky. Během minuty jsou čípky dostatečně stimulovány světlem. Během následujících deseti minut dochází k zlepšení barevného vidění a vidění obecně [26]. Fotofobie a zpožděné přizpůsobení jasnému světlu jsou často dalšími příznaky abnormální adaptace [7]. Fotofobie může být způsobena různými příčinami očního a neočního charakteru. Oční příčiny způsobující fotofobii jsou: syndrom suchého oka, uveitis, iritis, keratitis, katarakta, corneal abrasion, conjunctivitis atd. Také může být způsobena refrakční chirurgií, jako je LASIK [27].

Přístroje, které nám umožňují vyšetření adaptace, jsou nyktometr a adaptometr.

### 3.6 Motilita

Motilitu neboli pohyblivost očí zajišťují zevní oční svaly. Každé oko disponuje šesti okohybnými svaly, 4 jsou přímé a 2 šikmé. Svaly jsou inervovány třemi nervy. Jak je vyznačeno v tabulce č. 3.1, každý sval má svoji funkci [28].

Tabulka 3.1: Inervace a funkce okohybných svalů

<i>Sval</i>	<i>inervace</i>	<i>Primární funkce</i>	<i>Sekundární funkce</i>	<i>Terciární funkce</i>
<i>Superior rectus</i>	n. oculomotorius	elevace	intorse	addukce
<i>Inferior rectus</i>	n. oculomotorius	deprese	extorse	addukce
<i>Lateral rectus</i>	n. abducens	abdukce		
<i>Medial rectus</i>	n. oculomotorius	addukce		
<i>Superior oblique</i>	n. trochlearis	intorse	deprese	abdukce
<i>Inferior oblique</i>	n. oculomotorius	extorse	elevace	abdukce

Každý pohyb oka je důležitý pro iniciaci a udržování foveální fixace. Cílem koordinovaných pohybů očí je bifoveální fixace, která je důležitá pro dosahování jednoduchého binokulárního vjemu. Konjugované pohyby očí neboli verze jsou takové pohyby, ve kterých se obě oči otáčejí současně ve stejném směru a intenzitě. Naopak při vergenci dochází k pohybu očí v opačných směrech. Kromě těchto pohybů se oči mohou otáčet ve směru, nebo proti směru hodinových ručiček. Intorze je termín používaný tehdy, když se oči otáčí směrem k nosu, a extorze je termín, když se oči otáčí směrem od nosu [6]. Správná motilita a postavení očí patří k podmínkám pro správnou funkci binokulárního a stereoskopického vidění. Hyper – nebo hypofunkce svalu a paralýza nebo paréza inervace okohybných svalů může narušit správnou funkci binokulárního vidění. Také mohou způsobit astenopické potíže, diplopie a únavu. Proto je potřeba testovat motilitu a zjistit, zda je svalová funkce normální [5]. Existuje mnoho způsobů, jak můžeme zjistit, jestli je funkce okohybných svalů správná. Jsou to test motility, zakrývací testy, Hirschberg – Krimsky metoda, bar vergences, Maddoxův kříž, blízký bod konvergence [6, 29].

Základní vyšetření okohybných funkcí zahrnuje: Test motility-tím se dozvíme, jestli existují nějaká omezení v pohybu oka. Jedním z nejužívanějších typů testů je H test, kterým můžeme interpretovat funkci šesti okohybných svalů. Klient fixuje světlo na hrot tužky a sleduje pohyb ve tvaru písmena H. Vzdálenost fixovaného předmětu od oka je kolem 50 cm. Test se obvykle provádí binokulárně, ale pokud existuje podezření na nějakou anomálii, test

se provádí i monokulárně. Pozorujeme, jestli jsou oči uniformní. Během testu se ptáme, jestli nedošlo k rozdvojení předmětu [30, 31].

Zakrývací test: Tím zjistíme, jestli existuje odchylka strabismu nebo heteroforie a případně stupeň odchylky. Zakrývací test může být cover-uncover, tím zjistíme přítomnost tropie, a alternující neboli cover-crocover zakrývací test, kterým zjistíme přítomnost forie. Testy se provádějí nablízko 30 až 40 cm a na dálku. Můžeme provádět testy s korekcí nebo bez ní. Test se provádí střídavým zakrytím jednoho oka, cover-uncover nebo střídavě se zakrytím jednoho, potom druhého oka, cover-crocover. Oko se zakrývá na 2 sekundy. Po zakrytí oka sledujeme oko nezakryté, po odkrytí sledujeme, jestli nedošlo k fixačnímu pohybu odkrytého oka. Pokud chceme zjistit velikost odchylky, můžeme použít prizmatický lištu. Předsazujeme prizma do neutralizace pohybu [6, 30, 31].

Blízká trojice: Konvergence, akomodace a pupilární reflex jsou synergickou akcí při pohledu do blízka. Pohyby konvergence mají dva aspekty – pronásledovanou a skokovou konvergenci. Oba aspekty můžeme vyšetřovat pomocí blízkého bodu konvergence a testem skokové konvergence. Blízký bod konvergence je bod, v němž dochází k rozdvojení fixačního předmětu, který se pomalu přibližoval oku. Vyšetřující sleduje konvergenční pohyb očí, jestli je pohyb očima stejně rychlý, nebo jestli nedošlo k zastavení pohybu jednoho oka. Test skokové konvergence probíhá tak, že se klient skokově fixuje na předmět ve vzdálenosti 50 a 15 cm [30].

### **3.7 Binokulární vidění**

Binokulární vidění je koordinace a integrace monokulárního senzoryckého a motorického vjemu každého oka zvlášť do jednoho binokulárního vjemu. Vizuální vjem každého oka se mírně liší a při dobře fungujícím binokulárním vidění je mozek schopen tyto rozdíly použít, a tak umožňuje hloubkové neboli stereoskopické vidění [30, 32]. Binokulární vidění se hodnotí ve třech stupních: simultánní vidění, fúze a stereoskopické vidění [28].

Simultánní vidění je schopnost obou očí současně vnímat dva obrazy, vytvořených na odpovídajících plochách sítnice každého oka. Na základě normální korespondence, dojde k superpozici a obraz se promítá na stejnou pozici v prostoru. Druhým stupněm binokulárního vidění je fúze. Fúze je definována jako unifikace simultánně viděných obrazů a jejich interpretace jako jeden obraz. Může být senzorycká a motorická. Senzorycká fúze je charakteristickým znakem retinální korespondence. Aby došlo k senzorycké fúzi obrazu,

obrazy musí být umístěny nejen na odpovídajících sítích, ale také by měly být dostatečně podobné velikostí, jasou a ostrostiti. Motorická fúze je schopnost zarovnat obě oči tak, aby byla dodržena senzorická fúze. Pokud existují tyto schopnosti, dochází k prostorovému vjemu nebo stereopse. Základním principem je binokulární disparita neboli rozdíl umístění předmětu v prostoru levého a pravého oka. Stereopse je posledním stupněm binokulárního vidění. Stupeň stereopse je jiný pro každou osobu, ale neexistuje žádná normalizace. Měříme ji v arc vteřin [33, 34]. Jedním z testů je test mouchy, kterým s pomocí polarizovaných brýlí můžeme vyhodnotit hrubé a jemně stereopické vidění [6].

Správná funkce binokulárního vidění je podmíněna velkým množstvím propojených faktorů, které lze klasifikovat do tří velkých kategorií:

- anatomie zrakového systému, pozice oka a jeho optických os;
- motorická funkce, koordinace svalstva oka;
- nervová soustava, která zpracovává monokulární informace [30].

Pokud dochází k narušení některé z kategorií. Můžeme odkrýt problémy v koordinaci očí, které mohou působit potíže nebo znemožnit binokulární vidění jako celek. Ten fenomén definujeme jako binokulární anomálii [30, 35]. Základní evaluace binaurálních funkcí je část běžné refrakční procedury. Základní postup umožňuje zjištění přítomnosti anomálie a nutnosti dalších procedur pro hlubší porozumění problematice [30, 29].

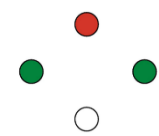
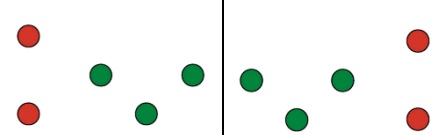
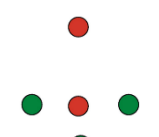

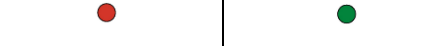
Klasifikace anomálií binokulárního vidění začíná dvěma fundamentálními děleními. První dělení na konkomitantní a inkomitantní, „heterotropii a heteroforii. Obě dělení se mezi sebou doplňují. U konkomitantní odchyly je velikost odchyly konstantní a nezáleží na směru pohledu. Naopak inkomitantní je odchyly, kde dochází ke změně velikosti odchyly v různých pohledových směrech, na jehož základě okem fixuje [35]. V optometrické praxi se zabýváme heteroforií a tím, zda je dekompenzovaná. Dekompenzovaná heteroforie způsobí astenopické potíže, co má vliv na kvalitu života a vidění [36].

Základním principem všech testů hodnotících binokulární vidění je disociace neboli rozdělení vjemu jednoho oka od druhého. Testy mohou být plně „disociované“, s vyloučenou fúzí a „asociované“, s přítomností fúzního podnětu. Existuje více metod, kterými můžeme disociovat obraz. Disociovat obraz můžeme různě, např. pomocí anaglyfu, polarizace, prizmatu atd. Na jejich principu jsou testy – Schoberův test, Worthova světla, K test, Bagoliniho skla, Von Graefe [6, 29,36]. Průběh některých testů je dále uveden.

### Worthův test

Worthova světla je jednoduchý klinický test, který se používá hlavně pro hodnocení senzoričkého stavu binokulárního vidění. Je jednou ze základních a jednodušších metod pro zjištění stavu fúze, a přítomnost suprese nebo heterotropie. Test se skládá ze 4 světel která jsou disociovaná pomocí červeno-zelených brýlí nebo červeno-zelených předsádek ve vzdálenosti 6 m, taky existuje. Nasazením předsádek a kladením správných otázek zjistíme základní stav binokulárního vidění. Prvním krokem je správná korekce, proto se test provádí po, hodnocení subjektivní refrakce, potom se červený filtr dá před pravé oko, tím osoba vidí červený znak a zelený filtr před levé oko, kterým teď vidí zelené znaky, bílé světlo slouží jako fúzní stimul, které osoba vidí oběma očima. Klademe otázky o množství znaků, jejich umístění a barvě, zda se znaky zobrazují najednou, nebo blikají, a barvu bílého znaku, která nám v některých případech může prokázat oční dominance. Na základě odpovědí, které jsme dostali, můžeme hodnotit stav binokulárního vidění [37, 38].

Tabulka 3.2: Souhrn odpovědí a interpretace testu [37, 38].

Odpoověď	Co vidí	Interpretace	
4 světla: 1 červené 2 zelená 1 bílé		Normální binokulární vidění	
5 světel: 2 červená 3 zelená		Exotropie se zkříženou diplopií	Esotropie s nezkříženou diplopií
		P/L hypertrofie s vertikální diplopií	
2 červená   3 zelená		Levá suprese	Pravá suprese
Střídání 2 a 3 znaů		Alternující suprese	

### Schoberův kříže

Pomocí Schoberova kříže měříme disociovanu heteroforii. Test se skládá ze dvou zelených kruhů a červeného kříže uprostřed. Stejně jako jsou Worthova světla test je anaglyfně disociovaní ale neobsahuje fúzní klíč. Na základě posunutí kříže nebo kruhu známe hodnotu a



směr heteroforie. Vzdálenost od středu kříže po konec ramena odpovídá jedné prizmatické dioptrii, potom od konce ramena po zelený kruh je další prizmatická dioptrie. Hodnotu také můžeme zjistit pomocí přímého přidání prizmatických dioptrií až do vyrovnání [21, 39].



Obrázek 3.5: Schoberův kříž [39]

### 3.8 Akomodace

Akomodace je definována jako schopnost oka měnit dioptrickou hodnotu oční čočky, aby zaostřila na blízké obrazy. Je způsobena komplexním mechanismem, při němž dochází ke změně tvaru čočky, tj. k zvětšení průměru čočky, zvětšení axiální tloušťky čočky a zvýšení zakřivení přední a zadní plochy čočky v důsledku působení ciliárního svalu [40, 41]. Akomodační schopnosti mohou být porušeny. Poruchy akomodace jsou akomodační insuficience, exces a infacilita. Proto je klinicky můžeme hodnotit řadou testů [6].

Akomodační šíří stanovíme maximální snahu akomodace. Test provádíme binokulárně a monokulárně. Používáme optotyp na blízko, který umístíme do vzdálenosti 40 cm před klientem. Klient se soustředí na nejmenší písmeno, které přečte. Přibližujeme optotyp do nahlášení rozmazání písmen. Zaznamenaná vzdálenost, v níž došlo k rozmazání v centimetrech, je blízký bod akomodace. Akomodační šíře je převrácená hodnota blízkého bodu akomodace v metrech. Na základě věku předpokládáme výsledky akomodační šíře. Pokud jsou výsledky horší, než jaký byl předpoklad, je nutné další vyšetření [6, 31].

Tabulka 3.3: Očekávané hodnocení akomodační šíře a blízkého bodu akomodace [30].

<i>Věk</i>	<i>Minimum (D)</i>	<i>Minimum (cm)</i>
4	14,00	7,00
6	13,50	7,50
8	13,00	7,75
10	12,50	8,00
12	12,00	8,25
14	11,50	8,75
20	10,00	10,00
30	7,50	13,25
40	5,00	20,00
50	2,50	40,00

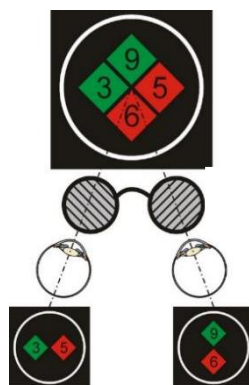
Akomodační facilitita je hodnocena skokovou akomodací, kterou můžeme otestovat pomocí flipru. Obvykle se používá flipr s dioptrickou hodnotou  $\pm 2$  na vzdálenost 40 cm. Klient musí zaostřit obraz. Počítají se cykly, které je klient schopen udělat za jednu minutu. V jednom cyklu musí klient zaostřit obraz přes plusové a minusové čočky [30].

Akomodace může mít vliv i na subjektivní refrakce na dálku. Proto posledním krokem po zjištění subjektivní refrakce jsou balanční testy. Balanční testy slouží k vyrovnání akomodačního stavu mezi obě oči. Nepoužijí se v případě, že je přítomna amblyopie, suprese, nebo pokud vizus na oba oka není přibližně stejný. Některé z bilančních testů:

Humphrissův test – je metoda která používá zamlžení pomocí +0,75 nebo +1,00. Jedno oko je zamlženo a na druhé oko přidáme +0,25, pokud se vizus vylepší nebo je stejný přidáme, a pokud se zhorší dáme přič. Stejný postup opakujeme u druhého oka [42].

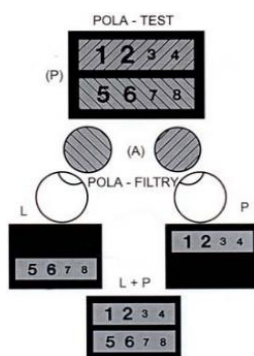
Cowenův test – využívá polarizované Landoltovy kroužky na červeno – zeleném podkladu. Pomocí polarizovaných předsádek rozdělíme vjem pravého a levého oka, kde jedno oko vidí horní a druhé dolní řádek. Na základě porovnání kontrastu vnímaných kroužků zjistíme, jestli došlo k podkorigování nebo překorigování během subjektivní refrakce. Sférický dokorigujeme, až jsou všechny kroužky vnímané stejně [6, 21].

Osterbergův test – podobá se Cowenovu, tím, že je založený na negativní polarizaci a je kombinací polarizace na červeno – zeleném podkladu, ale sestává ze 4 diagonálně svislých kvadrantových polí s číslicemi 3-5 a 9-6 na červeno-zeleném podkladu. Korekční pravidla odpovídají Cowenovu testu [21].



Obrázek 3.6: Osterbergův test [21]

Dvouřádkový test – využívá negativní polarizaci jako disociaci vjemu oka, při, čemž jedno oko vidí horní řádek a druhé dolní řádek. Každý řádek obsahuje několik číslic nebo Snellenovy znaky různé velikosti. Cílem je, aby oba řádky byly stejně ostře viditelné, a pokud nejsou, přidáváme po  $\pm 0,25$  až řádky nebudou stejné. Třířádkový test má ještě přidáný jeden nepolarizovaný řádek uprostřed 2 polarizovaných. Řádek slouží jako centrální fúzní klíč [21].



Obrázek 3.7: Dvouřádkový test [21]

## 3.9 Postup

Dobré vyšetření vždy začíná dobrou anamnézou, aby mohly být pochopeny potíže a případně vyřešeny problémy klienta. Provedení anamnézy je spíše dynamickou interakcí, tj. během celého postupu vyšetření můžeme zjistit nutné informace. Začíná jako úvodní seznámení s klientem. Zaznamenáváme obecné informace o klientovi, jako jsou jméno, příjmení a rok narození. Věk patří mezi první informace, které se dozvíme o klientovi, je důležitý s ohledem na častější problémy a obavy lidí staršího věku, jak je presbyopie a určitá onemocnění. Nejčastějším dědičným stavem vázaným na pohlaví je barvoslepost. Vrozená barvoslepost se častěji objevuje u mužů. Důležitý faktor pro binokulární vidění je postavení očí, ptóza a tak dále. Dále zaznamenáváme potíže, oční a celkovou anamnézu a také rodinnou, sociální a pracovní [6, 29, 30].

Potíže a symptomatika: Existuje velké množství očních potíží, které ovlivňují komfort života a vidění. Některé z nich jsou rozmazané vidění na blízko nebo na dálku, bolest hlavy způsobená dlouhodobou zátěží očí, diplopie [6, 29, 30].

Oční anamnéza: Poslední kontrola a korekce, operace, úraz, strabismus, amblyopie, VPMD, katarakta, glaukom, dystrofie, diabetes. Někdy je doporučeno zjistit habituální korekci po měření, aby nedošlo k ovlivnění subjektivní refrakce [6, 29, 43].

Celková anamnéza: Organismus funguje jako celek, a proto některá onemocnění ovlivňují i zrakový systém. To mohou být onemocnění např. neurologická a endokrinní [29].

Rodinná anamnéza: Některá onemocnění mají i genetickou predispozici, jako jsou onemocnění uvedená v oční anamnéze.

Sociální a pracovní anamnéza: Velmi důležité jsou informace o tom, jak klient bude používat brýle a jaký nárok má na vidění, jestli pracuje na počítači, do jaké vzdálenosti se dívá a jestli řídí automobil [29, 43].

Je časově náročné a unavující pro vyšetřovaného a vyšetřujícího provádět všechny testy, ale pomocí dobře zpracované anamnézy můžeme zjistit, jestli je nutné provádět některé testy a naopak. Pokud osoba trpí astenopickými potížemi, je nutné hloubkové zjištění binokulárního stavu, naopak pokud je osoba asymptomatická, stačí základní refrakční postup. Posloupnost refrakčního vyšetření by měla být následující: objektivní refrakce, cover testy, motilita, subjektivní refrakce (nejlepší sféra a cylindr), binokulární vyvážení. V optometrické praxi je důležité provádět základní binokulární screening, i když v průběhu odběru anamnézy nemáme podezření na existenci nějakého problému. Někdy se můžeme dozvědět dodatečně o

---

symptomace až po zjištění problému. Stejně tak může být problém asymptomatický a kompenzovaný, v takovém případě problém neřešíme, ale zaznamenáváme výsledky, které mohou být významné do budoucna. Jedním z problémů, s kterým se můžeme setkat a jemuž se můžeme věnovat v optometrické praxi v České republice, je heteroforie. Heteroforie, která už dřív byla zmíněna jako binokulární anomálie, se projevuje až po zrušení fúze. Proto prvním testem pro binokulární screening je Worth. Na základě výsledků jsme schopni vyřídít hrubé chyby binokulárního vidění, jako jsou suprese a tropie, a pokračovat dalšími testy. Dalším testem může být test disociování, s jehož pomocí zjistíme přítomnost a kvantitu odchylky. Další vyšetření záleží na výsledku. Pokud máme podezření, můžeme pokračovat a použít testy s fúzním podnětem. Podle výsledků a symptomatiky sledujeme dál. Které testy používáme a jak dál pokračujeme, záleží na vlastním postupu a preferenci vyšetřujícího. Po dále následuje vyšetření na blízko. Postupy se liší u každého optometristy na základě zkušeností, ale existuje i doporučený postup kroků v České republice i ve světě. Mezi doporučenými postupy je velký rozdíl, který vidíme v tabulce č. 3.3. Světový postup je detailnější a časově náročný. Pokud pomocí základních testů můžeme zjistit směr, kam máme pokračovat s vyšetřením, zabere to méně času.

Tabulka 3.4: Srovnání metodiky české a mezinárodní [29, 44].

#	Procedura	#	Procedura
1	Anamnéza	1	Oftalmoskopie
2	Dotazník	2	Keratometrie
3	Biometrie	3	Habituální forie na dálku
4	Naturální vizus	13a	Habituální forie na blízko
5	Vizus s korekcí	4	Statická retinoskopie
6	Zakrývací test	5	Dynamická retinoskopie
7	Test motility a fixace	#7	Maximální plus 20/20 na 6 metrů
8	Bod konvergence	7a	Subjektivní refrakce
9	Refrakce do dálky	8	Indukovaná forie ve 6 m
10	Binokulární vyvážení	9	Pozitivní relativní vergence (PRV) ve 6 m
11	Fixační disparita	10,11	PRV ve 6 m: rozdělení /spojení
12	Heteroforie	12	Vertikální forie
13	AC/A poměr	12	Vertikální vergence ve 6 m
14	Kontrastní citlivost	13b	Indukovaná forie ve 40 cm
15	Akomodační šíře	14a	Monokulární cross-cylinder
16	Adice	15a	Indukovaná forie, cross-cylinder
17	Fúzní rezervy	14b	Binokulární cross-cylinder
18	Akomodační odpověď	15b	Indukovaná forie #14b
19	Zraková facilita	16	Pozitivní relativní vergence ve 40 cm
20	Zdravotní screening	17	Negativní relativní vergence ve 40 cm
21	Vyhodnocení	18	Vertikální forie ve 40 cm
		18	Vertikální vergence ve 40 cm
		19	Analytická amplituda akomodace – PRA proces
		20	PRA
		20p	PRA forie
		21	Negativní relativní akomodace
		21p	Negativní relativní akomodace-forie

## 4. Praktická část

### 4.1 Cíle

Cílem práce je zjištění standardu v optometrické praxi a které metody a testy se používají v České republice. V průběhu praxe jsme se setkala s různými vyšetřovacími postupy. Během studia odborné literatury, jako je 21 OEP (21 step-Diagnosis Procedure Refraction) a její česká verze 21VBV (21 kroků vyšetření binokulárního vidění), Borish's Clinical Refraction, a další tituly, jsem se setkala s otázkou, jaký je standard a jak probíhá refrakční postup v České republice.

### 4.2 Metodika

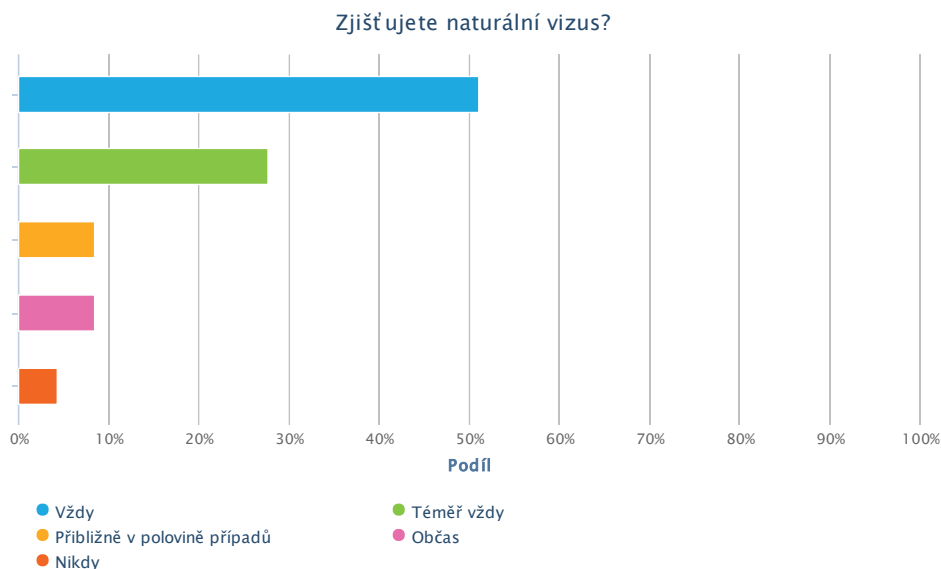
Pro danou problematiku jsem si vybrala kvantitativní sociologický výzkum, který se formou dotazníkového šetření zabývá postupem. Dotazník byl zpracován online pomocí služby společnosti survio. Dotazník obsahuje 25 otázek, rozřazovací otázky a otázky týkající se refrakčního postupu jedince. Dotazník byl sdílen pomocí sociálních sítí. Výzkum trval 12 dní, během nichž se podařilo získat 47 odpovědí z celkového počtu 92 rozeslaných dotazníků.

### 4.3 Výsledky

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 47 lidí, z toho má 76,6 % dosažené bakalářské nebo magisterské vzdělání, 10,6 % tvořili oční optici (SŠ nebo VOŠ) a 6,4 % byli oční optici se vzdělávacími kurzy optometrie. Celkem ve 85,1 % respondentů vykonává praxi v oční optice, 21,3 % na oční klinice nebo v oftalmologické ambulanci a jenom 2,1 % působí v aplikačním centru. Místo výkonu praxe může ovlivňovat postup vyšetření, dalším faktorem může být délka vykonávané praxe. Největší skupina dotázaných – až 63,8 %, se věnuje optometrické praxi 1-5 let, zbytek skládá 36,2 %

První otázka je vlastně první krok každého vyšetření, a to anamnéza. Anamnézu můžeme odebírat dvěma způsoby, a to ústně, nebo písemně (formou dotazníků). Bez ohledu na to, že obě metody mají svoje pozitivní i negativní stránky, 91,5 % respondentů odebírá anamnézu jenom ústně, zbylých 8,5 % používá obě metody.

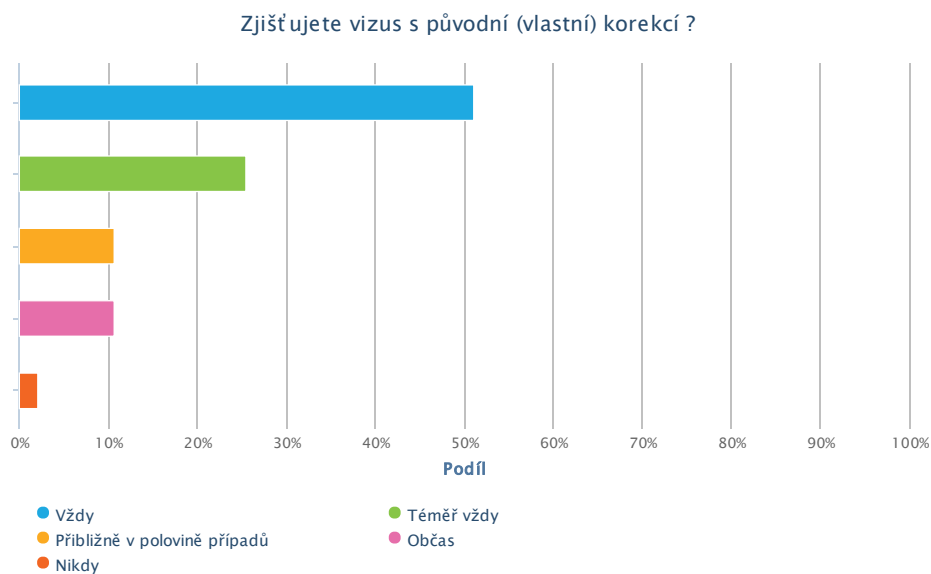
Druhou otázkou a dalším krokem ve vyšetřovacím postupu je zjištění naturální vizus. Naturální vizus představuje základ pro subjektivní refrakce a podle výzkumu ho zjišťuje 78,8 % vždy anebo téměř vždy a 12,8 % nikdy anebo občas (graf č. 1).



Graf č. 1: Otázka č. 2 naturální vizus

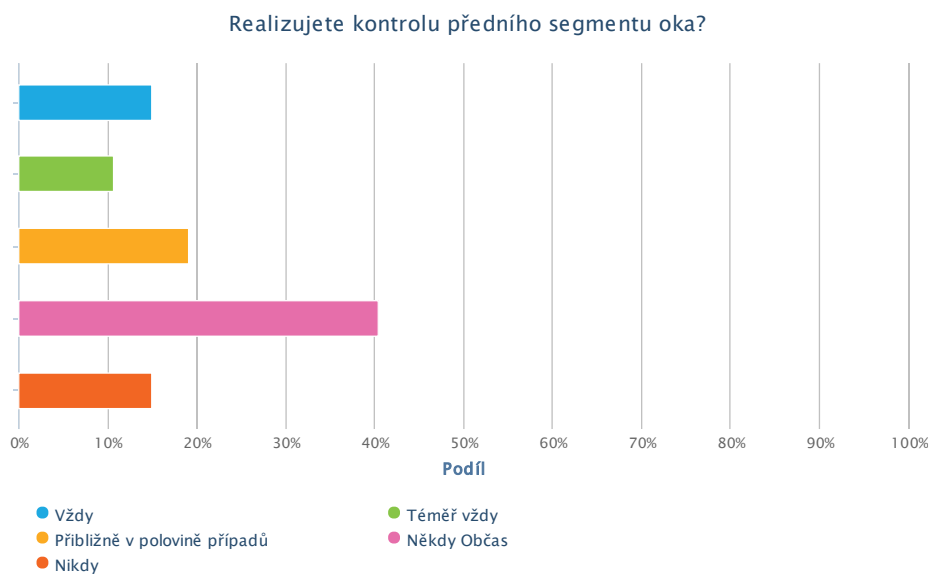
Třetí otázkou a krokem je zjištění habituální zrakové ostrosti nebo vizu z původní korekce. Stejně jako zjištění naturálního vizu, můžeme říct, že zjištění vizu s původní korekcí je součástí standardního postupu vyšetření. Bez ohledem na to, 12,7 % respondentů zjišťuje vizus občas nebo nikdy (graf č. 2).





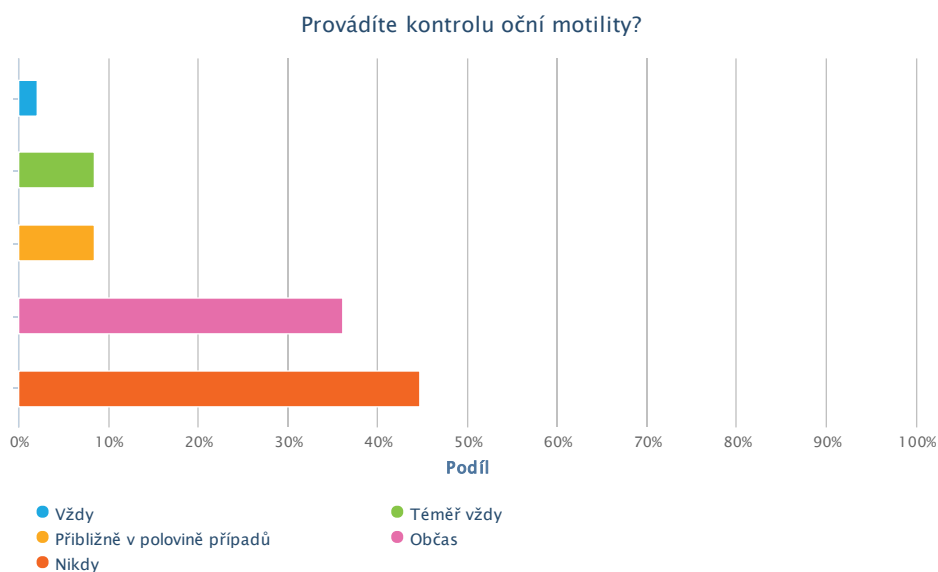
Graf č. 2: Otázka č. 3 vizus s původní (vlastní) korekcí

Často lze v různé literatuře vidět následující tři kroky před subjektivní refrakcí. V následujících dvou otázkách vidíme že více než 50 % respondentů tyto kroky nedělá nikdy, anebo občas. Otázce číslo čtyři nám ukázala, 55,3 % respondentů nikdy anebo občas provádí kontrolu předního segmentu, zatímco 14,9 % provádí tuto kontrolu vždy (graf č. 3).



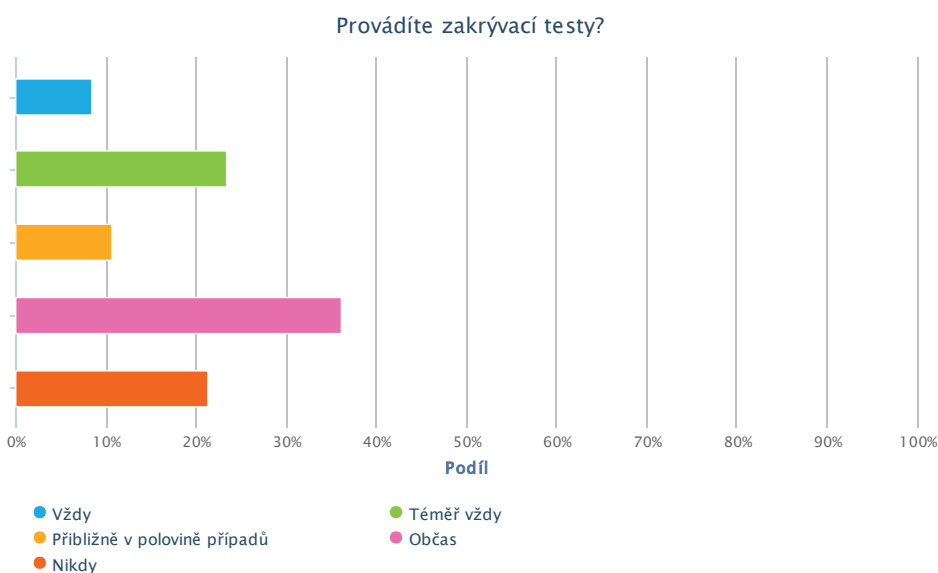
Graf č. 3: Otázka č.4 kontrolu předního segmentů oka

V případě otázky číslo pět 80,9 % korespondujících nikdy anebo občas provádí kontrolu oční motility (graf č. 4).



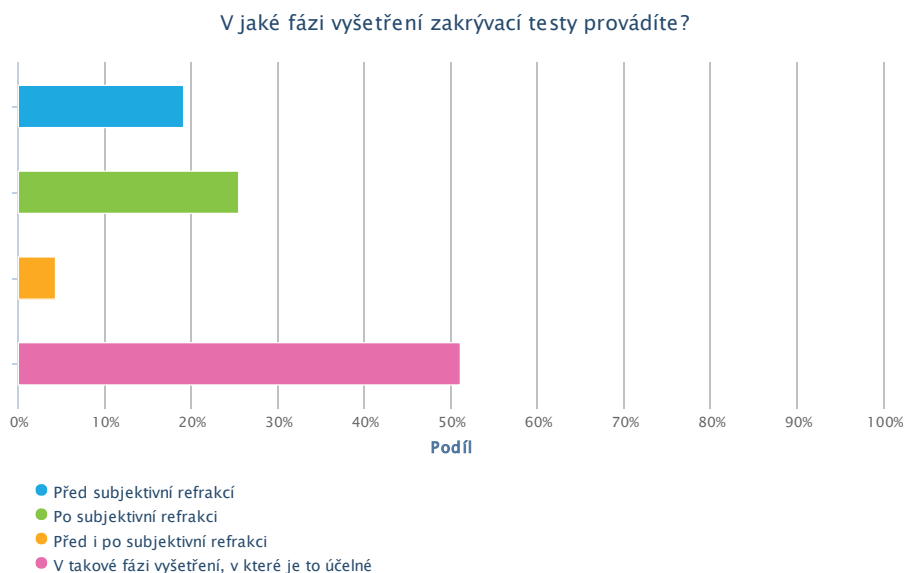
Graf č. 4: Otázka č.5 kontrolu oční motility

Otázky číslo 6 a 7 se věnují zakrývacím testům. Největší část respondentů, a to 36,2 % provádí zakrývací testy jenom občas a nikdy 21,3 % korespondentů (graf č. 5).



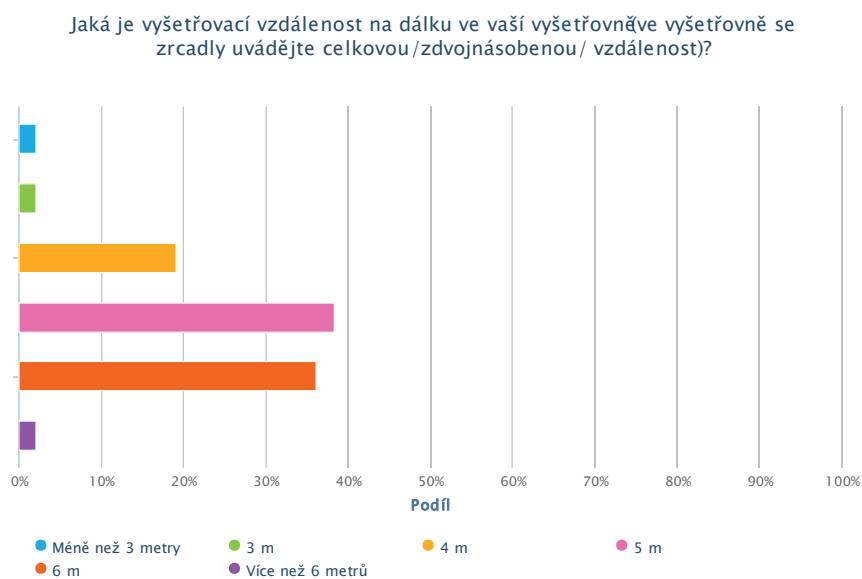
Graf č. 5: Otázka č. 6 zakrývací testy

Často se provádějí na začátku vyšetření, ale není podmínkou, v praxi před subjektivní refrakcí provádí 19,1 %, nejvíce se provádějí v takové fázi, v které je účelné ve 51,1 % (graf č. 6).



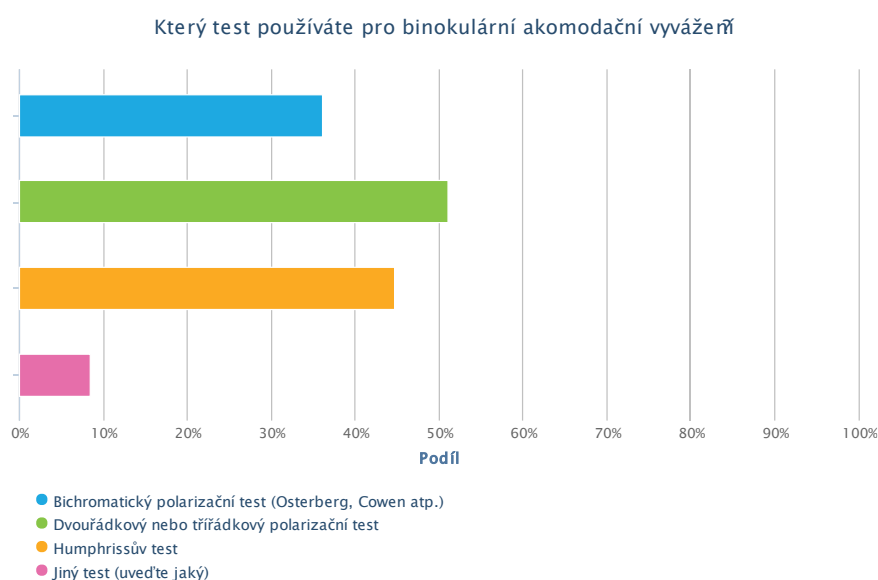
Graf č. 6: Otázka č. 7 fáze vyšetření zakrývací testy

Následující krok představuje subjektivní refrakce na dálku. Pro tento postup je důležitá vyšetřovací vzdálenost. 74,5 % respondentů vyšetřuje na akceptované vzdálenosti 5-6 m, zbylých 25,4 % vyšetřuje na kratší vzdálenosti (graf č. 7).



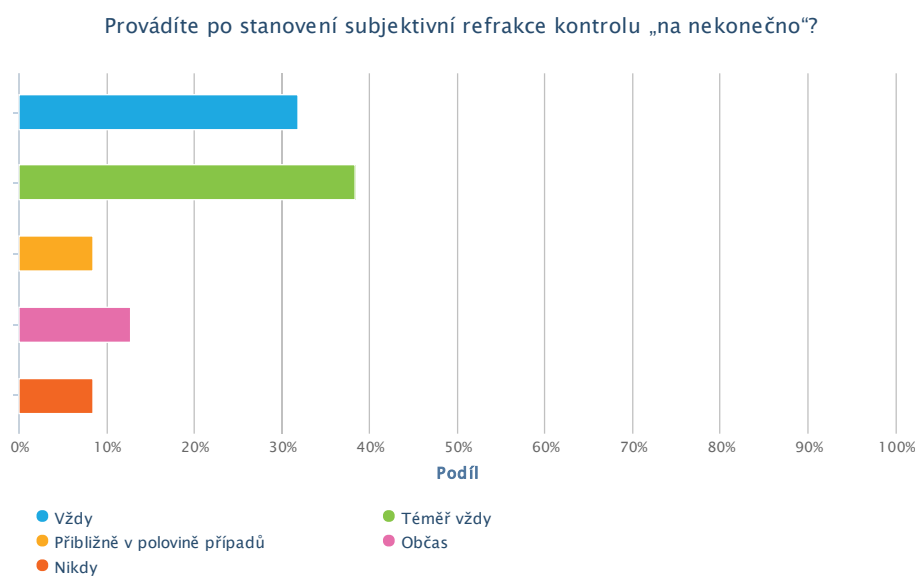
Graf č. 7: Otázka č. 8 vyšetřovací vzdálenost

Finálním krokem subjektivní refrakce je binokulární akomodační vyvážení. V teoretické části už byly uvedeny některé z používaných metod. V praxi se používají v skoro téměř stejné míře 51,1 %, 44,7 % a 36,2 % a jenom 8 % nepoužívá a ni jednu metodu (graf č. 8).



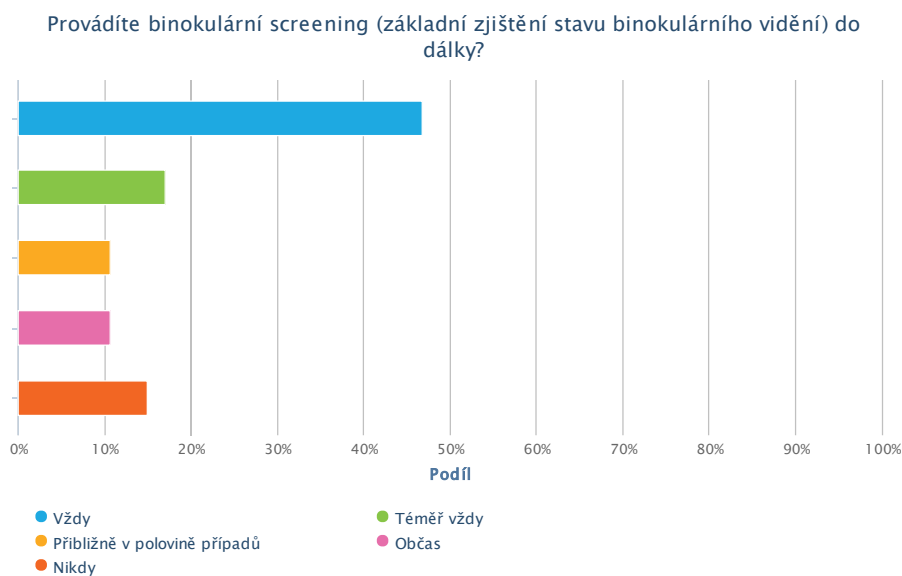
Graf č. 8: Otázka č. 9 binokulární akomodační vyvážení

Kontrolu na „nekonečno“ provádí 70,2% respondentů (graf č. 9).



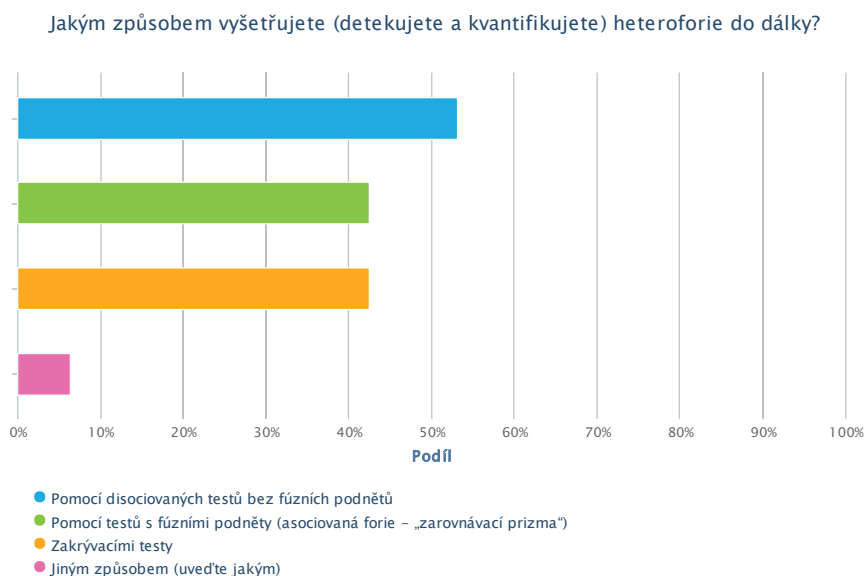
Graf č. 9: Otázka č. 10 kontrolu „na nekonečno“

Binokulární screening můžeme zahrnout mezi standardní kroky vyšetření. Bez ohledu na symptomatiku. 46,8 % respondentů provádí screening vždy, 14,9 % nikdy takové vyšetření neprovádí (graf č. 10).



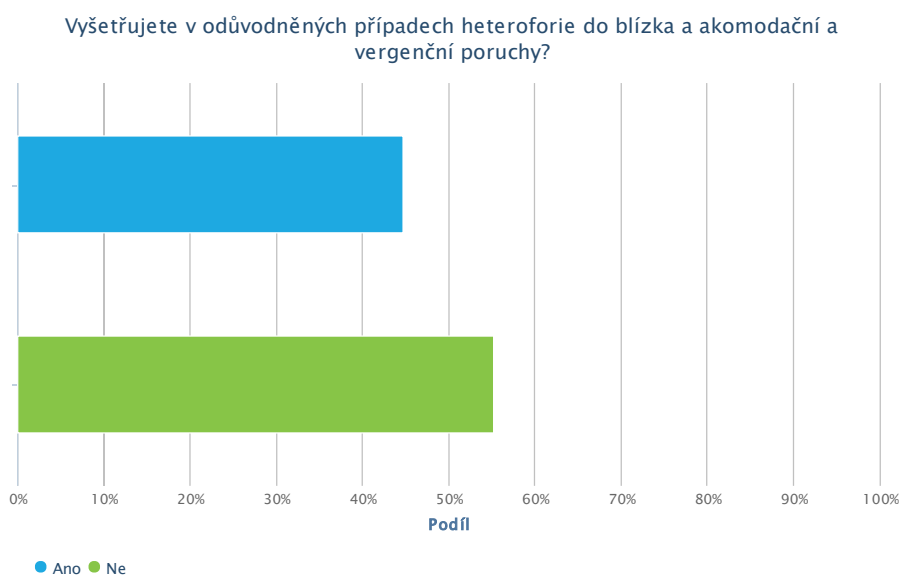
Graf č. 10: Otázka č. 11 binokulární screening

V průběhu screeningu můžeme zjistit přítomnost binokulární poruchy. Jednou z poruch, s níž se setkáváme, je heteroforie. Dnes existuje velké množství metod pro detekci a kvantifikování heteroforie. 6,4 % korespondentů se vyjádřilo, že heteroforii ne detektuje. Metody se používají skoro ve stejné míře, ale o něco převládá metoda disociovaných testů bez fúzního podnětu používá ji 53,2 % respondentů (graf č. 11).



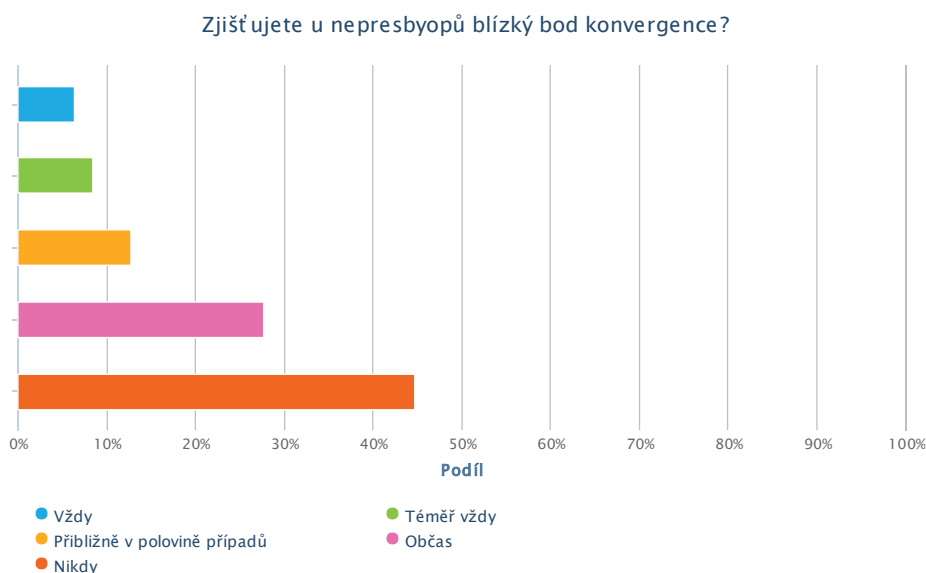
Graf č. 11: Otázka č. 12 způsoby vyšetření heteroforie do dálky

V dnešně době, stále více lidí pracuje na blízké vzdálenosti. A proto nárok na kvalitní vyšetření akomodačních a vergenčních poruch a heteroforie na blízko vzrůstá. Ale bohužel 55,3 % respondentů nevyšetřuje dané poruchy (graf č. 12).

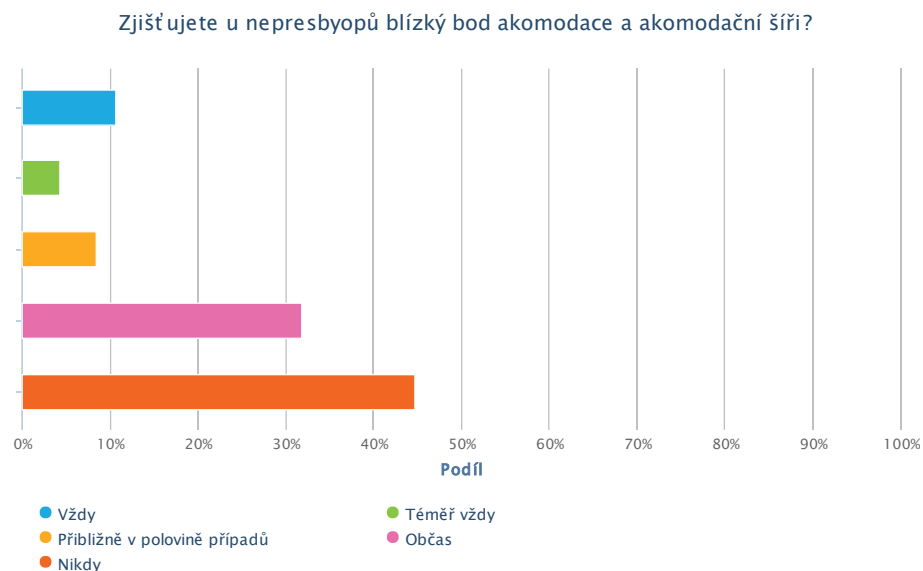


Graf č. 12: Otázka č. 13 vyšetření heteroforie na blízko a akomodační a vergenčních poruch

Pro základní porozumění dané problematice potřebujeme hlubší vyšetření bez ohledu na věk. U obou otázek, které se věnují zjišťování blízkého bodu konvergence a akomodace, a akomodační šíře, bylo zjištěno, že více než 70 % respondentů nikdy nebo občas zjišťovalo danou problematiku (graf č. 13, 14).



Graf č.13: Otázka č. 14 blízký bod konvergence



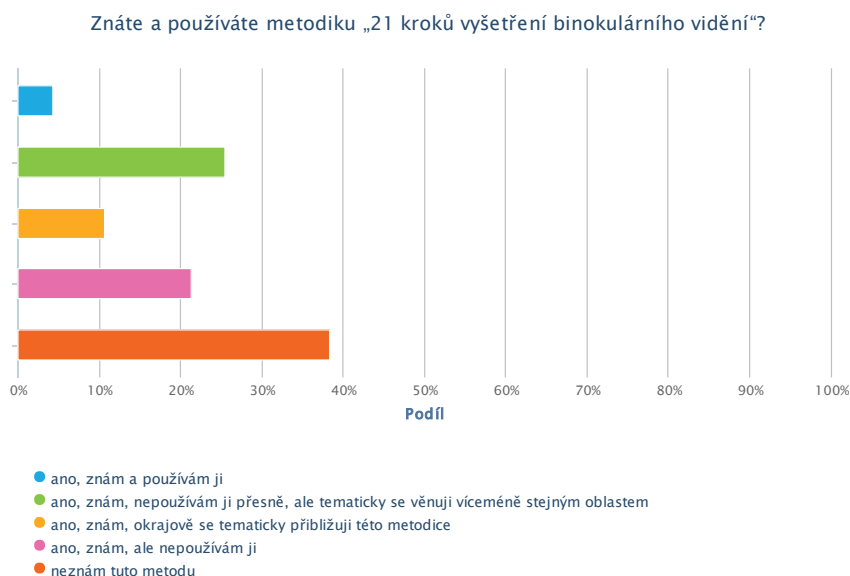
Graf č. 14: Otázka č. 15 blízký bod akomodace a akomodační šíři

V případě, že zaznamenáme heteroforii, kterou chceme vyřešit, potřebujeme provést další testy, jako jsou AC/A poměr a fúzní rezervy. Obě vyšetření provede méně než 34 % respondentů.

Existují další doplňkové testy, kterými můžeme vyšetřovat další zrakové funkce. Používáme dané testy, pokud je k tomu určitý důvod, ale i v těch případech se zřídka používá.

Otázka č. 16 ptá: Vyšetřujete v odůvodněných případech kontrastní citlivost? Celkem 85,1 % odpovědělo záporně. Otázka č. 17 se tykala kontroly barvocitu, daný test by provedlo 31,9 % respondentů. Na otázku č. 18 celkem 74,5 % respondentů uvedlo, že používá v odůvodněných případech Amslerovu mřížku. Doplňkovou informací, která může sloužit v dalších metodách je oční dominance. Nikdy nebo občas ji zjišťuje 59 % respondentů, dalších 25,5 % ji zjišťuje vždy nebo téměř vždy.

Jednou z motivací pro tuto práci bylo množství různé literatury týkající se standardu vyšetření. Existuje mezinárodní metoda 21 kroků, přístupná je také její česká verze, která může sloužit jako směrnice pro sestavení svého vlastního postupu. Větší část respondentů 38,4 % danou metodiku nezná, naproti tomu 25,5 % metodiku zná a věnuje se stejným oblastem (graf č. 15).



Graf č. 15: otázka č.20: metodika 21 kroků



## 4.4 Diskuze

Celkové výsledky jsou nižší, než se očekávalo. V otázkách č. 1 a 2 máme podobné výsledky. 1/3 provádí oba kroky se stejnoměrně, zbytek provádí častěji buď jeden, nebo druhý krok. Tím se mezi sebou nahrazují. Otázka č. 8 odhalila problémy týkající se podmínek vyšetření, které byly uvedeny v teoretické části. Akcepovaná vzdálenost refrakce je z větší části dodržována, ale i dnes 1/4 vyšetřoven ji nedodrжуje. Může to mít různé příčiny, jako jsou vysoké nájemy nebo preference obchodní plochy. Odpovědnost za tento fakt nese legislativa, která neobsahuje tento požadavek.

Menší výsledky máme v otázkách týkajících se binokulárních a akomodačních poruch. 12,9 % lidí v další studii prokázalo přítomnost binokulárních anomálií [46]. Skoro polovina respondentů provádí vždy binokulární screening. Z toho více než polovina působí v optometrické praxi 1–5 let a nejvíc z toho 1–2. To dokazuje, že nové generace věnují větší pozornost binokulárním problémům. Podle různých studií vidíme rozšířenost akomodačních a binokulárních poruch u dětí a studentů. S nárůstem studujících lidí a používání digitální technologie stále více lidí má příznaky očních problémů. V studiích vysokoškoláků bylo zjištěno, že 1 z 10 studentů trpí nějakou potíží dekompenzované heteroforie. Všichni studenti měli zhoršené výsledky v následujících testech: AC/A poměr, fúzní rezervy, blízký bod konvergence, blízký bod akomodace a akomodační šíře [45]. V novějších studiích provedených v jiných zemích nalezneme, že 1/6 dětí trpí akomodačními poruchami [47]. Když vezmeme dané informace v úvahu, můžeme říct, že jsou výsledky velmi malé s ohledem na rozšířenost problematiky.

Při hodnocení výsledků musíme dát pozor na to, že jde o sociologický výzkum, bez ohledu na anonymitu může docházet k uvádění nepravdivých odpovědí. Respondenti vykonávají praxi v různých zařízeních, která mohou mít odlišné vybavení, což ovlivňuje kvalitu vykonávaných vyšetření.

## 5. Závěr

Práce se věnovala zjištění standardu v optometrické praxi, jednotlivým testům a kvantitě jejich používání v České republice. Dnes existují poměrně vysoké nároky na kvalitu a komfort vidění. Kvůli tomu narůstají nároky na práci optometristů, aby mohli uspokojit klienta, ale také aby proces vyšetření byl krátký a účinný. K velkým rozdílům ve vyšetřovacím procesu může dojít mezi Českou republikou a některými dříve jmenovanými vyspělými zeměmi, a to kvůli legislativním normám. Proto se začátek práce věnuje porozumění tomu, kdo je vlastně optometrista a jaké je jeho postavení v České republice. Pro sestavení minimální baterie testů k použití v budoucí praxi je potřeba pochopit, co je zrak a jeho složky a jak vlastně každá ovlivňuje vidění. Proto se větší část teorie věnuje shrnutí zrakových funkcí a jejich vyšetřovacích metod. Aby metody měly význam, musejí se provádět při dodržení podmínek. V běžné praxi nepoužíváme všechny metody a testy. Na základě teorie je navržen základ refrakčního postupu a jeho možnosti. Pomocí dotazníku jsme zjistili, které testy se používají v praxi, zjistili jsme, že větší množství mladých optometristů se věnuje více problematice binokulárního vidění. Pokud více mladých absolventů bude poctivě vykonávat svou práci, výsledky se zlepší a více klientů bude spokojeno.

Práce může posloužit jako pomocné vodítko při stanovení vlastního postupu, který se i navzdory tomu bude měnit, rozvíjet a zkvalitňovat časem a získanými zkušenostmi.

## Seznam použité literatury

- [1] *Společenstvo českých optiků a optometristů* [online]. Praha: SČOO, 2018 [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: <http://scoo.cz>
- [2] A Global Competency-Based Model of Scope of Practice in Optometry. In: M KIELY, Patricia a Robert CHAPPELL. *Worldcouncilofoptometry* [online]. Second. St. Louis: WorldCouncilofOptometry, 2015, 2015, s. 3-5 [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: [https://worldcouncilofoptometry.info/wp-content/uploads/2017/03/wco\\_global\\_competency\\_model\\_2015.pdf](https://worldcouncilofoptometry.info/wp-content/uploads/2017/03/wco_global_competency_model_2015.pdf)
- [3] PADILLA, Melissa A a Anthony F DI STEFANO. A Snapshot of Optometry Around The World. *Review of optometry* [online]. 2009, **146:06**(6/15/2009) [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <https://www.reviewofoptometry.com/article/a-snapshot-of-optometry-around-the-world>
- [4] *Zakonyprolidi* [online]. [cit. 2020-01-07]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>
- [5] RABBETTS, Ronald B. *Bennett & Rabbetts' clinical visual optics*. 4th ed. Edinburgh: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-8874-1.
- [6] BENJAMIN, William J. a Irvin M. BORISH. *Borish's clinical refraction*. 2nd ed. St. Louise Mo.: Butterworth-Heinemann/Elsevier, c2006. ISBN 978-0-7506-7524-6.
- [7] Different visual functions. *Lea test* [online]. [cit. 2019-10-11]. Dostupné z: <http://www.lea-test.fi/en/eyes/visfunct.html>
- [8] LUECK, Amanda Hall, ed. *Functional vision: a practitioner's guide to evaluation and intervention* [online]. New York: American Foundation for the Blind, 2004 [cit. 2019-11-10]. ISBN 9780891288718.
- [9] LENNIE, Peter a Susan B. VAN HEMEL, ed. *Visual Impairments: Determining Eligibility for Social Security Benefits* [online]. Washington: The National Academies Press, 2002 [cit. 2019-12-01]. ISBN 978-0-309-16982-0. Dostupné z: <https://www.nap.edu/read/10320>
- [10] DOSHI, Sandip a Bill HARVEY. *Assessment and investigative techniques*. Philadelphia: Butterworth-Heinemann/Elsevier, 2005. ISBN 0-7506-8853-X.

- 
- [11] HEITING, Gary. Contrast sensitivity testing. *Allaboutvision* [online]. All About Vision, 2019 [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://www.allaboutvision.com/eye-exam/contrast-sensitivity.htm>
- [12] DORR, Michael, Tobias ELZE, Hui WANG, Zhong-Lin LU, Peter J. BEX a Luis A. LESMES. New PrecisionMetricsforContrast Sensitivity Testing. *IEEE JournalofBiomedical and HealthInformatics* [online]. 2018, May 2018, **22**(3), 919-925 [cit. 2019-12-01]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7959048>
- [13] *ResearchGate* [online]. [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net>
- [14] Barevné vidění. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): WikimediaFoundation, 2019 [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Barevn%C3%A9\\_vid%C4%9Bn%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Barevn%C3%A9_vid%C4%9Bn%C3%AD)
- [15] GENGENFURTNER, Karl R. a Lindsay T. SHARPE, ed. *Color Vision: FromGenes To Perception* [online]. Cambridg: ThePressSyndicateOfThe University Of Cambridge, 1999 [cit. 2019-12-24]. ISBN 0 521 59053 1. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=4zQMQLLVkFYC&printsec=frontcover&dq=color%20vision&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjRsYynpuDIAhWOblAKHWiaAk0Q6AEIKTAA&fbclid=IwAR0hjjm5KO-7SZCUYgTQSmfnOpnD9QGPVwiRiw\\_1bXvRe4CFDk1RhQ-xt5w#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?id=4zQMQLLVkFYC&printsec=frontcover&dq=color%20vision&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjRsYynpuDIAhWOblAKHWiaAk0Q6AEIKTAA&fbclid=IwAR0hjjm5KO-7SZCUYgTQSmfnOpnD9QGPVwiRiw_1bXvRe4CFDk1RhQ-xt5w#v=onepage&q&f=false)
- [16] TOVÉE, Martin J. *An introduction to thevisualsystem* [online]. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2008 [cit. 2019-12-24]. ISBN 0521709644. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/books/an-introduction-to-the-visual-system/retinal-colour-vision/198ECDEAC223FC6BEC7DFF66455D1D87>
- [17] *Online PseudoisochromaticPlatesColor Vision Test* [online]. [cit. 2019-12-25]. Dostupné z: <https://www.color-blindness.com/2010/12/03/online-pseudoisochromatic-plates-color-vision-test/>
- [18] FARNSWORTH D15 COLOR TEST. *Bernell* [online]. [cit. 2019-12-25]. Dostupné z: [https://www.bernell.com/product/LF15PC/Index\\_F](https://www.bernell.com/product/LF15PC/Index_F)
- [19] SKORKOVSKÁ, Karolína. *Perimetrie*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-5282-2.

- [20] CHOPLIN, Neil a Russell EDWARDS. *Visualfields* [online]. New Jersey: SLACK, 1998, s. 4-16 [cit. 2019-12-27]. ISBN 1-55642-363-2. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=uKf\\_qtPYQ7cC&printsec=frontcover&dq=CHOPLIN,+Neil+a+Russell+EDWARDS.+Visual+fields&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi6vNqt-PPmAhWk1aYKHchvDEcQ6AEIKTAA#v=onepage&q=CHOPLIN%20Neil%20a%20Russell%20EDWARDS.%20Visual%20fields&f=false](https://books.google.cz/books?id=uKf_qtPYQ7cC&printsec=frontcover&dq=CHOPLIN,+Neil+a+Russell+EDWARDS.+Visual+fields&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi6vNqt-PPmAhWk1aYKHchvDEcQ6AEIKTAA#v=onepage&q=CHOPLIN%20Neil%20a%20Russell%20EDWARDS.%20Visual%20fields&f=false)
- [21] RUTRLE, Miloš. *Přístrojová optika*. Brno: Institut pro další vzdělání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-301-5.
- [22] Příručka pro sestry v oftalmologii. KOLARČÍK, Lukáš, Václav DEDEK a Michal PTÁČEK. *Příručka pro sestry v oftalmologii* [online]. Praha: Grada Publishing, 2016, s. 73-74 [cit. 2019-12-27]. ISBN 978-80-271-9382-0. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=MzHzDQAAQBAJ&pg=PA73&dq=Amslerova+mrizka&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjx-7j\\_purmAhUBIVAKHUfbBFwQ6AEILDAA#v=onepage&q=Amslerova%20mrizka&f=false](https://books.google.cz/books?id=MzHzDQAAQBAJ&pg=PA73&dq=Amslerova+mrizka&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjx-7j_purmAhUBIVAKHUfbBFwQ6AEILDAA#v=onepage&q=Amslerova%20mrizka&f=false)
- [23] MADGE, Simon N, James W KERSEY, Matthew J HAWKER a Meon LAMONT. *ClinicalTechniques in ophthalmology* [online]. Elsevier, 2006 [cit. 2020-01-04]. ISBN 978-0-443-10304-9.
- [24] FAIRCHILD, Mark D. *ColorAppearanceModels* [online]. 3rd ed. Chichester: John Wiley, 2013, s. 157-158 [cit. 2020-01-04]. ISBN 978-1-118-65310-4. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=1BT9R6FjVhIC&pg=PA158&dq=Light+and+dark+adaptation&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi3mYXTtOrmAhXKaVAKHe8PCVcQ6AEITzAG#v=onepage&q=Light%20and%20dark%20adaptation&f=false>
- [25] KOLB, Helga, Ralph NELSON, Eduard FERNANDEZ a Bryan JONES, ed. WEBVISION. *WEBVISION: TheOrganizationofthe Retina and VisualSystem* [online]. [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: <https://webvision.med.utah.edu/>.
- [26] [Light and darkadaptation. *Light and darkadaptation* [online]. 2003 [cit. 2020-01-05]. Dostupné z: [http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2003/white/light\\_and\\_dark\\_adaptation.htm](http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2003/white/light_and_dark_adaptation.htm)
- [27] *WebMD* [online]. [cit. 2020-01-06]. Dostupné z: <https://www.webmd.com>

- 
- [28] KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [29] BENEŠ, Pavel, Pavel KŘÍŽ, Přemysl KUČERA, et al. *21 kroků vyšetření binokulárního vidění*. 2016.
- [30] EVANS, Bruce J. W. *Pickwell's binocular vision anomalies*. 5th ed. Edinburgh: ElsevierButterworth-Heinemann, c2007. ISBN 978-0-7506-8897-0
- [31] *Primary Care Optometry* [online]. 5th. ed. St. Louis: ButterworthHeinemann/ Elsevier, 2007 [cit. 2020-01-06]. ISBN 978-0-7506-7575-8. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=uEmQKPAOwccC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [32] STIDWILL, David a Robert FLETCHER. *Normal Binocular Vision: Theory, investigation and practical aspects* [online]. Wiley-Blackwell, 2010, 1-5 [cit. 2020-01-06]. ISBN 978-1-4051-9250-7. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=YWk3DwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [33] Binocular disparity. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Binocular\\_disparity](https://en.wikipedia.org/wiki/Binocular_disparity)
- [34] MORYA, Arvin Kumar, Kanchan SOLANKI, Sahil BHANDARI a nushree NAIDU. *Binocular Functions* [online]. 12 march 2019 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.5772/intechopen.84162. Dostupné z: <https://www.intechopen.com/books/eye-motility/binocular-functions>
- [35] EVANS, Bruce, DOSHI, Sandip a William HARVEY, ed. *Binocular Vision*. London: Butterworth-Heinemann, 2005. ISBN 0 7506 8850 5.
- [36] KŘÍŽ, Pavel a Š SKORKOVSKÁ. Distance associated heterophoria measured with polarized Cross test of MKH method and its relationship to refractive error and age. *Clinical Optometry* [online]. 2017, **9**, 55—65 [cit. 2020-05-23]. DOI: 10.2147/OPTO.S123436. Dostupné z: <https://www.dovepress.com/distance-associated-heterophoria-measured-with-polarized-cross-test-of-peer-reviewed-fulltext-article-OPTO>

- 
- [37] DABASIA, Priya. Binocular vision: Part 5 – Binocular sensory status and miscellaneous tests. *Continuing education CET* [online]. 03.11.2011, , 14-20 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: <http://assets.markallengroup.com/article-images/image-library/147/uploads/importedimages/c16058.pdf>
- [38] NADAREVIĆ VODENČAREVIĆ, Amra, SILBERT, David I., ed. *Worth 4 dot* [online]. [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: [https://eyewiki.aaopt.org/Worth\\_4\\_dot](https://eyewiki.aaopt.org/Worth_4_dot)
- [39] CARDONA TORRADEFLOT, Genis a Anna NAGL. *LOGBOOK FOR OPTOMETRISTS* [online]. 2014 [cit. 2020-05-10]. Dostupné z: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89782/Logbook\\_for\\_Optometrists\\_%20TFG\\_%20Silvia\\_Roig\\_Valero.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89782/Logbook_for_Optometrists_%20TFG_%20Silvia_Roig_Valero.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [40] GLASSER, Adrian. *Accommodation: Mechanism and measurement* [online]. In: Elsevier, 2006 [cit. 2020-01-07]. DOI: 10.1016/j.ohc.2005.09.004. Dostupné z: <http://www.adrianglasser.com/publications/G%20OCNA%202006.pdf>
- [41] KEIR, Andrew a Caroline CHRISTIE. *Clinical optics and refraction: a guide for optometrists, contact lens opticians, and dispensing opticians* [online]. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 2007 [cit. 2020-01-07]. ISBN 13 978 0 7506 8889 5. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=-9ftET\\_IDkYC&printsec=frontcover&dq=Clinical+optics+and+refraction:+a+guide+for+optometrists,+contact+lens+opticians,+and+dispensing+opticians&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi6xfCy\\_vPmAhV7wsQBHcj4BXoQ6AEIKTAA#v=onepage&q=Clinical%20optics%20and%20refraction%20a%20guide%20for%20optometrists%20contact%20lens%20opticians%20and%20dispensing%20opticians&f=false](https://books.google.cz/books?id=-9ftET_IDkYC&printsec=frontcover&dq=Clinical+optics+and+refraction:+a+guide+for+optometrists,+contact+lens+opticians,+and+dispensing+opticians&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi6xfCy_vPmAhV7wsQBHcj4BXoQ6AEIKTAA#v=onepage&q=Clinical%20optics%20and%20refraction%20a%20guide%20for%20optometrists%20contact%20lens%20opticians%20and%20dispensing%20opticians&f=false)
- [42] MOMENI-MOGHADDAM, Hamed a David A GOSS. Comparison of four different binocular balancing techniques. *Clinical and experimental optometry* [online]. 2014, 2014, **97**(5), 422-423 [cit. 2020-05-21]. DOI: 10.1111/cxo.12198. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cxo.12198>
- [43] *Praktická refrakce*. S.l.: Varilux-University, c2007. Listy očních optiků.
- [44] *21 Point Examination Translation Guide* [online]. [cit. 2020-01-08]. Dostupné z: <https://www.oepf.org/sites/default/files/21PointExaminationQuickRefe.pdf>
- [45] General binocular disorders: prevalence in a clinic population. *Ophthal. Physiol. Opt* [online]. 2001, 2001, **21**(1), 70-74 [cit. 2020-05-27]. Dostupné z:

---

[https://www.academia.edu/4412024/General\\_binocular\\_disorders\\_prevalence\\_in\\_a\\_clinic\\_population](https://www.academia.edu/4412024/General_binocular_disorders_prevalence_in_a_clinic_population)

- [46] Prevalence and risk factors of near decompensated heterophoria in a population of university students. *Act Ophthalmologica* [online]. 2011, 15 December 2011, **89**(s248) [cit. 2020-05-26]. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.320.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1755-3768.2011.320.x>
- [47] Accommodative anomalies among schoolchildren in Abia State, Nigeria - research. *African Vision and Eye Health* [online]. 2019, **78**(1), 1-7 [cit. 2020-05-27]. DOI: 10.4102/aveh.v78i1.465. ISSN 2413-3183. Dostupné z: <https://journals.co.za/content/journal/10520/EJC-197574ab58>



## Seznam symbolů a zkratek

Zkratka	Význam
WCO	Světova rada optometrie
VA	zrková ostrost
MAR	minimální úhel rozlišení
CS	kontrastní citlivost
Cm	centimetr
Nm	nanometr
D	dioptrie
VPMD	věkem podmíněná makulární degenerace
AC/A	poměr akomodační konvergence a akomodace
log	hodnocení Weberova kontrastu
PRV	Pozitivní relativní vergence

---

## Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Vistech test [13].....	9
Obrázek 3.2: Pelli-Robson diagram [13].....	9
Obrázek 3.3: Ishihara pseudoisochromatic plates [17].....	10
Obrázek 3.4: Farnsworth D15 test [18].....	11
Obrázek 3.5: Schoberův kříž [39].....	18
Obrázek 3.6: Osterbergův test [21].....	20
Obrázek 3.7: Dvouřádkový test [21].....	20

## Seznam tabulek a grafu

### Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Inervace a funkce okohybných svalů.....	14
Tabulka 3.2: Souhrn odpovědí a interpretace testu [37, 38].....	17
Tabulka 3.3: Očekávané hodnocení akomodační šíře a blízkého bodu konvergence [30].....	19
Tabulka 3.4: Srovnání metodiky české a mezinárodní [29, 44].....	23

### Seznam grafu

Graf č. 1: Otázka č. 2 naturální vizus.....	25
Graf č. 2: Otázka č 3 vizus s původní (vlastní) korekcí.....	26
Graf č. 3: Otázka č.4 kontrolu předního segmentů oka.....	26
Graf č. 4: Otázka č.5 kontrolu oční motility.....	27
Graf č. 5: Otázka č. 6 zakrývací testy.....	27
Graf č. 6: Otázka č. 7 fázi vyšetření zakrývací testy .....	28
Graf č. 7: Otázka č. 8 vyšetřovací vzdálenost .....	28
Graf č. 8: Otázka č. 9 binokulární akomodační vyvážení.....	29
Graf č. 9: Otázka č. 10 kontrolu na „nekonečno“ .....	29
Graf č. 10 Otázka č. 11 binokulární screening testy.....	30
Graf č. 1: Otázka č. 12 způsoby vyšetření heteroforie do dálky.....	31
Graf č. 12: Otázka č. 13 vyšetření heteroforie na blízko a akomodační a vergenčních poruch.....	31
Graf č.13: Otázka č. 14 blízky bod konvergence .....	32
Graf č. 14: Otázka č. 15 blízky bod akomodace a akomodační šíří .....	32
Graf č. 15: Otázka č.20 metodika 21 kroků.....	33