

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2019

**BARBORA
ZÁKUTNÁ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra přírodovědných oborů**

Korelace subjektivních příznaků heteroforie s velikostí dekompenzované heteroforie

Correlation of subjective symptoms of the heterophoria with the size of decompensated heterophoria

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Optika a optometrie

Autor bakalářské práce: Barbora Zákutná

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Markéta Žáková

Kladno 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Zácutná** Jméno: **Barbora** Osobní číslo: **465403**
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:

Korelace subjektivních příznaků heteroforie s velikostí dekompenzované heteroforie

Název bakalářské práce anglicky:

Correlation of subjective symptoms of the heterophoria with the size of decompensated heterophoria

Pokyny pro vypracování:

Studentka se bude zabývat rešerší tuzemské a zahraniční literatury na téma binokulární vidění a jeho patologie, zacílí se na problematiku heteroforií, popíše typy, příčiny vzniku, subjektivní příznaky, vyšetření a různé přístupy řešení, metody korekce a zrakového tréninku. V praktické části se bude věnovat vyšetřování heteroforií na skupině probandů na základě pozitivního nálezu při dotazníkovém šetření symptomů heteroforie. Stanoví si hypotézu a potvrdí ji analýzou naměřených dat.

Seznam doporučené literatury:

- [1] BENJAMIN, W. J., BORISH, I. M., Borish's Clinical Refraction, ed. 2, Butterworth-Heinemann: Elsevier, 2006, 1255 s., ISBN 978-0-7506-7524-6
- [2] RABBETTS, R. B., Bennett & Rabbetts' clinical visual optics, ed. 4, London : Butterworth-Heinemann, 2007, ISBN 978-0-7506-8874-1
- [3] KANSKI, J.J., BOWLING, B., Clinical ophthalmology: a systematic approach, ed. 7th, Edinburgh: Elsevier Saunders, 2011, 909 s., ISBN 978-0-7020-4093-1

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Markéta Žáková

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **19.02.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

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

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

Název bakalářské práce: Korelace subjektivních příznaků s velikostí dekompenzované heteroforie

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá vyšetřením binokulárního vidění se zaměřením na vyhodnocování dekompenzované heteroforie (latentní šilhání). V teoretické části je stručně shrnuta problematika binokulárního vidění (podmínky jednoduchého binokulárního vidění, fyziologie binokulárního vidění a stručné shrnutí vývoje) a pojmy s ním spojované (úroveň BV, retinální korespondence, fúzní rezervy apod.). Dále je popsána heteroforie, možnosti vyšetření dekompenzované heteroforie za pomoci zakrývacích a disociačních testů. Následně je popsán souhrn postupů řešení heteroforie, tedy zrakový trénink, způsoby negativní korekce (antikorekce) a kompenzace prizmatickými skly. Zvláštní důraz je kladen na subjektivní symptomy, které jsou s heteroforií spojované. Praktická část se zabývá klienty s heteroforií, množstvím subjektivních příznaků, jenž byly na základě dotazníkového zkoumání vyhodnoceny jako pozitivní a posouzením vztahů mezi velikostmi jednotlivých typů dekompenzované heteroforie a množstvím klientem pravidelně pocíťovaných subjektivních příznaků.

Klíčová slova:

Heteroforie, Binokulární vidění, Symptomy heteroforie, Kompenzace heteroforie, Anomálie binokulárního vidění

Bachelor's Thesis title: Correlation of subjective symptoms of the heterophoria with the size of decompensated heterophoria

Abstract:

The bachelor thesis deals with the examination of binocular vision with a focus on the evaluation of decompensated heterophoria (latent strabismus). The theoretical part briefly summarizes the topic of binocular vision (conditions of simple binocular vision, physiology of binocular vision and a brief summary of development) and the terms associated with it (BV levels, retinal correspondence, fusion reserves, etc.). The following part covers heterophoria and the options for examination of decompensated heterophoria using cover tests and dissociation tests. Next, there is a description of a summary of procedures for treating heterophoria, such as visual training, ways of negative correction – anti-correction, and prismatic glass composition. Specific emphasis is placed on subjective symptoms associated with heterophoria. The practical part deals with patients with heterophoria, the number of subjective symptoms which, based on the questionnaire evaluation, were determined as positive, and the assessment of the relation between the sizes of particular types of decompensated heterophoria and the number of symptoms felt by patients subjectively.

Key words:

Heterophoria, Binocular vision, Symptoms of heterophoria, Compensation of heterophoria, Binocular vision anomalies

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí bakalářské práce Mgr. Markétě Žákové za důležité rady a poznámky, které mě provedly rešerší, formou psaní této práce a pomohly mi ji napsat. Dále bych chtěla poděkovat majitelce LFOptik (Francouzská 80/6, Praha) Markétě Hanzlíčkové, Dis. za poskytnutí prostorů a přístrojů pro naměření experimentální části práce.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „*Korelace subjektivních příznaků heteroforie s velikostí dekompenzované heteroforie*“ 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. Binokulární vidění	2
2.1 Vývoj binokulárního vidění	4
2.2 Zorné pole a pole fixace.....	4
2.3 Normální a anomální retinální korespondence	5
3. Heteroforie.....	7
3.1 Dělení dle závažnosti heteroforie.....	7
3.2 Dělení dle směru úchytky oka.....	8
3.3 Příčiny vzniku heteroforie.....	9
3.4 Symptomy dekompenzované heteroforie	11
3.5 Metody vyšetření heteroforie.....	13
3.5.1 Indikace vyšetření disociované heteroforie	13
3.5.2 Vyšetření monokulární refrakce	14
3.5.3 Zakrývací testy	14
3.5.4 Fúzní rezervy	15
3.5.5 Disociace očních vjemů.....	16
3.5.6 Plně disociované testy	16
3.5.7 Částečně disociované testy	19
3.6 Kompenzace heteroforie	23
3.6.1 Antikorekce	23
3.6.2 Korekční prizma	23
3.6.3 Zrakový trénink	26
4. Příklady dalších patologií binokulárního vidění.....	28
5. Experimentální část	30
5.1 Úvod, hypotézy a cíle experimentální části	30
5.2 Popis souboru.....	30
5.3 Prostředí a průběh vyšetření	31
5.4 Analýza výsledků – vyšetřovaný vzorek	36
5.5 Analýza výsledků – posouzení lineárních závislostí	39
6. Diskuse	48

7. Závěr.....	49
Seznam použité literatury	51
Seznam zkratek.....	54
Seznam obrázků.....	55
Seznam tabulek.....	56
Seznam grafů	57
Příloha A: Protokol vyšetření	58
Příloha B: Dotazník	60
Příloha C1: Tabulka výsledků měření 1. část.....	63
Příloha C2: Tabulka výsledků měření 2. část.....	65

1. Úvod

Zrakový vjem je nejdůležitější informací o okolním prostředí, proto jsou na jeho plnou funkčnost kladeny stále vyšší nároky. Mezi nejvýznamnější patří dosažení co nejlepší zrakové ostrosti a jednoduchého binokulárního vidění.

Prvním krokem při vyšetření optometristou je stanovení refrakční vady oka klienta. Ametropie je způsobená velikostí, nebo lomivostí očního bulbu.

Dle Gullstrandova modelu oka činí běžná vzdálenost od vrcholu přední plochy modelu (rohovky) k sítnici 22 mm [8]. Pokud vycházíme z parametrů standardního redukovaného oka, pak změna délky o 1 mm způsobí změnu dioptrické délky, čímž i refrakce o 3 D [8]. Dále může být ametropie způsobená změnou indexu lomu jednoho či více očních médií, nevhodným zakřivením rohovky a čočky, nebo patologií.

Druhým krokem je binokulární vyvážení, které může odhalit binokulární anomálie jako je heteroforie.

Heteroforie (latentní šilhání) je porucha binokulární spolupráce a na rozdíl od heterotropie (v češtině známá jako viditelné nebo zjevné šilhání) je bez objektivních (viditelných) příznaků [1]. Může se tedy zdát, že kompenzace není nutná. Heteroforie je však doprovázená řadou subjektivních příznaků, které mohou omezovat činnosti náročné na soustředění (např. učení, práce na počítači). Neodborník si tyto symptomy s oční vadou nespojí.

Pro optometristu je důležité, aby subjektivní příznaky znal a cíleně se na ně během anamnézy vyptával. Subjektivní příznaky jsou indikací nutnosti kompenzace heteroforie. Důležité je si uvědomit, že musíme rozlišovat klienty symptomatické a asymptomatické, pro rozhodnutí, zda je korekce nutná.

Existují totiž i klienti s nízkou hodnotou odchylky a vysoce pocíťovanými subjektivními symptomy a klienti s vysokou hodnotou deviační odchylky bez symptomů.

2. Binokulární vidění

Binokulární vidění (dále BV) je schopnost centrální nervové soustavy (dále CNS) vnímat obrazy z obou očí, které jsou každý pod jiným úhlem, jako jeden. Rozlišujeme tři základní úrovně: [1,2]

- a) Superpozice [1,2]
- b) Fúze [1,2]
- c) Stereopse [1,2]

Superpozice je takzvané simultánní vidění, tedy současné vidění obou očí bez alternace, nebo suprese [1,2]. Fúze je schopnost CNS překrýt vjemy z obou očí a vytvořit jednotný obraz. Výsledek fúze nazýváme fúzní amplitudou. Rozdělujeme ji na dvě složky – sensorickou a motorickou. [1,2,3]

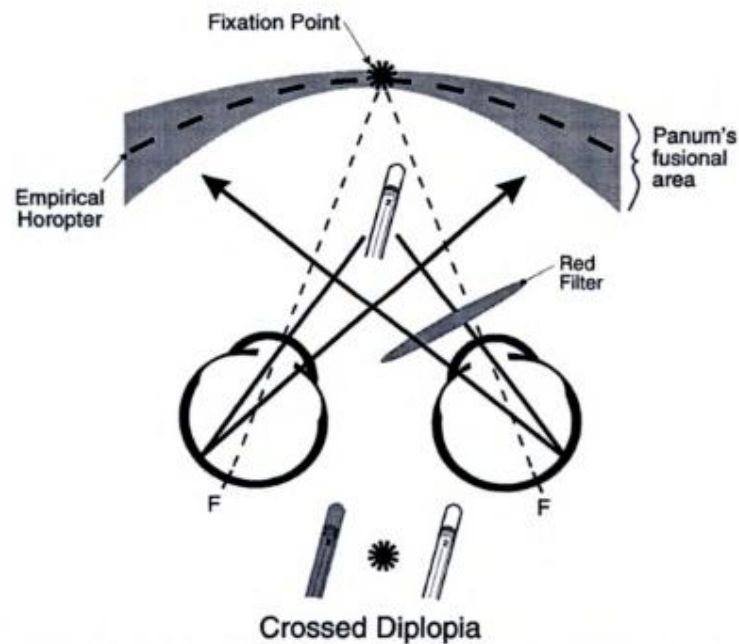
Senzorická složka je neurální proces tvorby 3D stereoskopického obrazu a motorickou fúzí rozumíme pohyb očí, když zůstanou ve stejný časový okamžik společně zaměřeny na vizuální cíl. Podobně jako akomodace, která má určitý rozsah, má fúze fyziologickou horizontální rezervu přibližně 2pD pro každé oko. [1,2,3]

Určení fúzní rezervy je významné pro ortoptickou léčbu heteroforie [1,2,3].

Stereopse je nejvyšším stupněm jednoduchého BV a je to schopnost vnímat hloubku prostoru. Toto vidění je zachováno, když množiny bodů rozdílných vjemů pravého a levého oka dopadají na korespondující foveální oblast každého oka tzv. horopter.

K horopteru spadá Panumův prostor, jenž ohraničuje oblast na sítnici, ve které může docházet k lehkým úchylkám dopadu pozorovaných bodů, aniž by došlo k narušení stereoskopického vidění.

Body zobrazené mimo horopter vnímáme dvojitě a jedná se o patologii BV. Výjimkou je fyziologická diplopie, která je přirozeným stavem (Obrázek 2.1). Navodíme ji například předložením tužky mezi oči a fixační bod (např. znak optotypu). [4,5,6]



Obrázek 2.1: Tužka se zobrazí před Panumovým areálem a pacient ji vnímá dvojitě. [7]

Pokud subjekt zaostří na fixační bod, uvidí tužku dvojitě a obráceně. Podmínky pro zdravé BV (jednoduché binokulární vidění) jsou: [1]

- Oddělená zorná pole se musí překrývat ve všech pohledových směrech [1].
- Pole fixace jsou zkoordinována s pohyby obou očí [1].
- Neurální přenos z obou očí je směřován do stejné oblasti mozku [1].
- Centrální nervová soustava vnímá koordinaci obou očí [1].

Konečný mentální vjem je výsledkem správného smíchání a překrytí dvou neurálních reprezentací ve vyšších úrovních mozku¹. [4,5,6]

Výše zmíněné podmínky jsou součástí senzorycké složky binokulárního vidění. Další složky jsou okulomotorické, tedy kvalita okohybných svalů a dvou typů očních souhybů, jež pracují jak současně, tak samostatně. Jedná se o konjugované a disjungované pohyby.

Konjugované souhyby neboli verzní (supraverze, infraverze, dextroverze, sinistroverze), jsou paralelní pohledy v různých pohledových směrech. Jsou popsány dvěma zákony. Herringtonův zákon říká, že inervační impulz je rovnoměrně rozdělen do svalů podmiňujících verzi, díky čemuž se chovají jako jeden orgán. [8,9]

¹ Existují i jiné interpretace. Například dle Ashera (1961), je vjem sled rychle po sobě jdoucích vizuálních vstupů od obou očí, ale to je pro následující práci nepodstatné. [10]

Sherringtonův zákon popisuje inervaci svalových antagonistů. Zákon popisuje, že paralelní pohyb očí je zařízen relaxací antagonistů, podmíněnou kontrakcí svalů zajišťujících verzi. Disjungované pohyby neboli vergence, jsou tzv. nesouhlasné pohyby očí na různé vzdálenosti. To znamená, že při konvergenci se optické osy sbíhají společně s přibližujícím se bodem a při divergenci rozbíhají s oddalujícím se bodem. Zařazujeme sem i vertikální divergenci, jež pomáhá zachovávat jednoduché BV při pohybech hlavy do stran. Vertikální divergence je pozitivní a negativní. Při pozitivní vertikální divergenci se pravé oko pohybuje nahoru a levé dolů, při negativní je tomu naopak. [8,9]

2.1 Vývoj binokulárního vidění

BV se vyvíjí do šesti let věku dítěte, poté dojde k uzamčení a upevnění. Proto je důležité sledovat funkce binokulárních reflexů dítěte, aby mohlo v případě chyby dojít k nápravě. Existují totiž případy nedetekované heteroforie, která po šestém roce života dítěte přešla v heterotropii. Nejdůležitější reflexy jsou popsány v tabulce 2. 1. [1,8]

Tabulka 2.1: Vývoj nejdůležitějších binokulárních reflexů [1,4]

Binokulární reflex	Vývoj
Centrální fixace	Vývoj v 3. měsíci života
Konvergence	Vývoj ve 4. měsíci života (upevnění v 1. roce)
Divergence	Vývoj ve 4. měsíci života (upevnění v 1. roce)
Akomodace	Vývoj ve 4. měsíci života (upevnění v 1. roce)
Fúze	Vývoj v 6. měsíci života (upevnění v 1. roce)

2.2 Zorné pole a pole fixace

Zorné pole je množina bodů prostoru, kterou je schopné zaznamenat ustálené oko. Orbity jsou umístěny směrem dopředu a jejich osy se rozcházejí asi o 45 stupňů. Oči jsou do orbit posazeny tak, že jejich zorné osy jsou rovnoběžné [1]. Zorné pole zdravého člověka dosahuje monokulárně-nasálně 50-60 stupňů, temporálně 90 stupňů a přibližně 70 stupňů při pohledu nahoru a dolů [8].

Pro jednoduché BV musí být splněn předpoklad, že obrazy z pravého a levého oka se ze 2/3 překrývají [1]. Tato podmínka lze vyšetřovat na počítačovém perimetru, na kterém měníme intenzitu a velikost světelných podnětů, zatímco je pacient sleduje až do jeho maxima zorného pole [8].

Pole fixace se liší, protože se netýká oka ustáleného, ale části prostoru obsahujícího body, které mohou být fixovány okem pohyblivým. [1]

2.3 Normální a anomální retinální korespondence

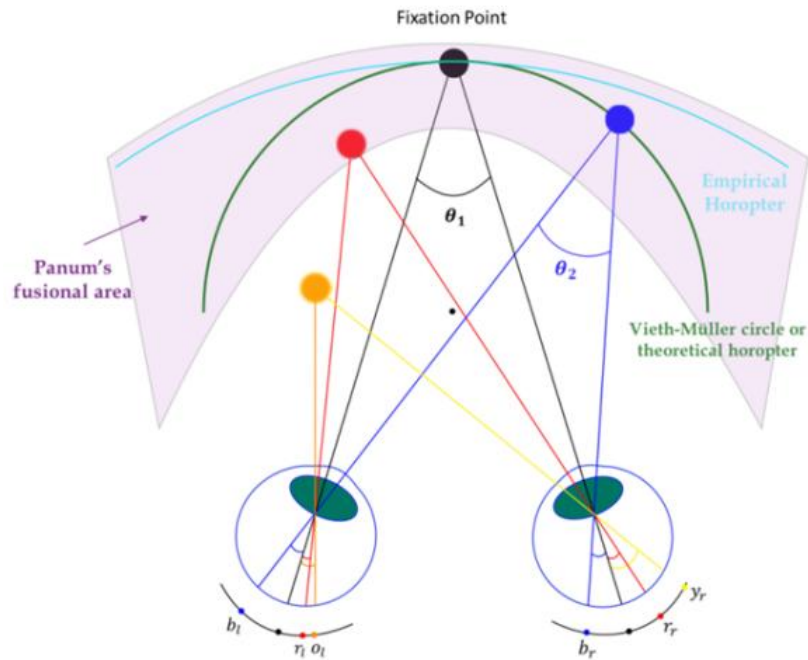
Normální retinální (sítnicová) korespondence znamená, že odpovídající oblasti na sítnicích obou očí jsou v prostoru lokalizovány stejně a vidění je simultánní.

Foveoly obou očí jsou na sebe přiloženy tak, že se překrývají a vytvoří jeden obraz (tzv. „Kyklopské oko“) [5,8]. To znamená, že bod fixace sítnice pravého oka odpovídá bodu fixace sítnice levého oka. Korespondující body však nejsou „bod k bodu“, ale oblasti bodů pojmenované podle Panuma. Velikosti Panumova prostoru v centrální oblasti jsou přibližně 5' a v periférii 40'. Pokud vjemy spadají do center těchto oblastí, nebo je jeden z vjemů vychýlený, ale vjem je stále v oblasti Panumova prostoru, bude vjem jednoduchý. [11]

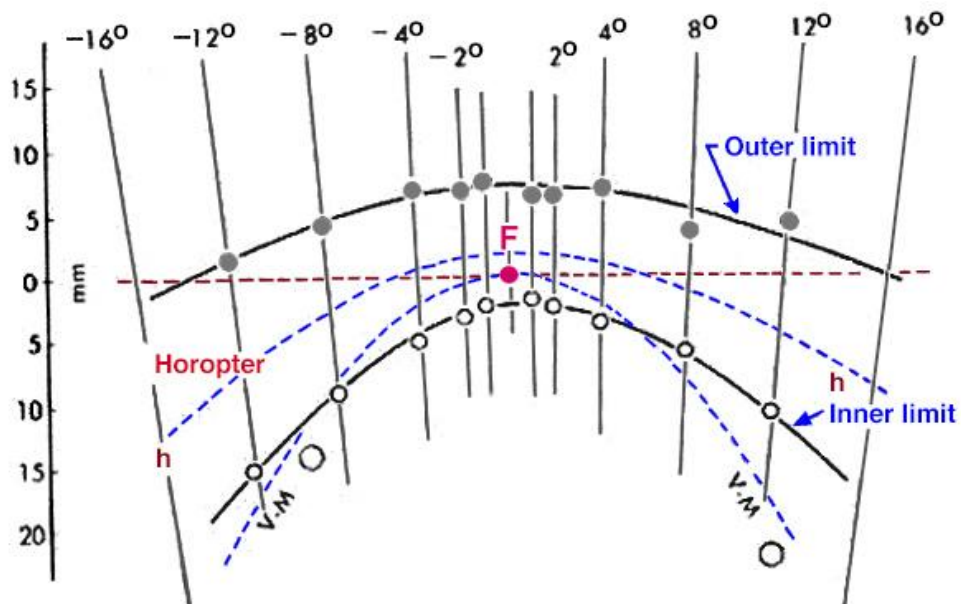
Pokud jsou vjemy vychýlené do periferie Panumova prostoru, nastane diplopie a při jemném vychýlení tzv. fixační disparita. Takto nekorespondující body nazýváme body disparátní. Bod, který je očima fixován, je v oblasti nazývané horopter (Obrázek 2.2).

Horopter je spojnice objektových bodů (pozorovaných bodů) pro danou pozici očí. Horopter má tvar obecně zakřivený povrch neboli frontoparalelní rovina ve vzdálenosti dvou metrů (Obrázek 2.3). Tvar se mění v závislosti na vzdálenosti fixace. Při fixaci na méně jak dva metry je horopter konkávní a více jak 2 metry je konvexní vůči pozorovateli. Jedná se o asymetrické odchylky od Vieth-Mülerova kruhu [11].

Anomální retinální korespondence je stav, kdy se jedno oko odchyluje a fovea odchylujícího se oka neodpovídá fovee oka fixujícího. Hodnotu deviace popisujeme úhlem anomálie odchylujícího se oka, tedy posunem korespondence sítnice od normálu. [1]



Obrázek 2.1: Vieth-Müllerův kruh s vyznačeným teoretickým horoptrem (zelená část kružnice) a empirickým horoptrem (modrá část kružnice). Šedá vyznačená oblast je Panumův fúzní prostor, body pozorované v této oblasti (červený, černý a modrý) se zobrazují na sítnici jako jednoduché, body mimo tento prostor (oranžový) se zobrazuje dvojitě. [12]



Obrázek 2.2: Frontoparalelní rovina (horoptér). [13]

3. Heteroforie

Heteroforie je do češtiny překládána jako latentní (skryté) šilhání (anglicky „*latent strabismus*“) [25]. Slovo heteroforie pochází z řeckého „heteros“ (=jiný) a „phora“ (=přinášení), zavedl ho George T. Stevens (1886) jako úchylku v binokulární fixaci jednoho nebo obou očí za udržení binokulárního vjemu. Prevalence této anomálie do blízka je nejvyšší, tedy 18 % (Pickwell, publikace z roku 1991) až 20 % (Karania a Evans, publikace z roku 2006).

V mladším věku je vyšší incidence ezoforie a ve starším (přibližně nad 65 let) exoforie, kolem 6 pD. Horizontální odchylky jsou běžnější (kolem 8 pD), nežli vertikální (1-2 pD). Vertikální úchylky však v průměru způsobují více symptomatických projevů, jelikož lidské oko má fúzní rezervy větší v horizontální rovině. Je zde prostorový posun výsledného vjemu bez zjevného objektivního příznaku v postavení očí. Heteroforie vyjadřuje okulomotorickou nerovnováhu a je rozdělována podle: [1,9,14]

- a) Vzniku (vrozená nebo získaná – např. úraz). [1]
- b) Závažnosti (kompenzovaná nebo dekompenzovaná) [14]
- c) Směru úchylky oka [1,15]
- d) Vzdálenosti fixace
 - a. „*distance phoria*“ – dálka, 6 metrů a více [14]
 - b. „*near phoria*“ – blízko, 30-45 centimetrů [14]

3.1 Dělení dle závažnosti heteroforie

Heteroforii dělíme na kompenzovanou a dekompenzovanou. Kompenzovaná (fyziologická, asymptomatická) se pohybuje v rozmezí 1-2 prizmat v horizontální rovině a 0,25 prizmat ve vertikální rovině a mluvíme stále o ortoforii (rovnovážné postavení očí). V primárním postavení jsou oči udržovány pod stresem, za pomoci korekčních fúzních reflexů. Kompenzovaná heteroforie je hodnocena jako asymptomatická, zpětný pohyb oka po odkrytí clony (fúzní pohyb) při zakrývacím testu je rychlý a plynulý, fixační disparita je fyziologicky do 1 pD u mladých a do 2 pD u starších pacientů. Zásoba fúzních rezerv je 2x vyšší než míra heteroforie, je přítomna dobrá stereopse a binokulární vidění je lepší než monokulární [14].

Heteroforie dekompenzovaná (symptomatická) se projevuje na zakrývacích testech nepravidelným nebo trhaným fúzním pohybem, je v hodnotách vyšších, než je udávána fyziologická. Vzniká jako následek abnormality v motorické, senzorické nebo anatomické složce podporující binokulární vidění. [1,15,16].

Při vyšetření je důležité rozlišit dekompenzovanou od kompenzované heteroforie. Rozpad kompenzované na dekompenzovanou může být způsoben více faktory: [14]

- a) Nadměrné používání zraku za špatných podmínek (např. dlouhodobá práce do blízka a na počítači; náhlá změna životního stylu, kdy předtím byla běžná práce na jednu vzdálenost a nyní na jinou, čtení v nepříznivých podmínkách, úkony oddělující konvergenci a akomodaci (např. virtuální realita), soustředění za sníženého osvětlení – noční řízení auta)
 - b) Špatná akomodace a nízké fúzní rezervy
 - c) Další rizikové faktory (např. zhoršené celkové zdraví, vyšší věk, stres, alkohol a léky)
- [14]

3.2 Dělení dle směru úchyvky oka

Klasifikace heteroforie podle směru úchyvky je základní, byla zavedena Stevensem (1886) a popisuje směr deviace fixace. Toto rozdělení slouží i k určení kompenzace za pomocí prizmatických hranolů. Rozdělujeme ezoforii, exoforii, hyperforii, hypoforii, cykloforii a anizoforii [1,16].

Pokud je například exoforie dekompenzovaná, dojde po zakrytí uchylujícího se oka k jeho adduktivnímu vychýlení (pohyb k nosu) a využívá se zkratky SOP nebo ESO. Další typy mají popis obdobný, přehled naleznete v tabulce 3. 1 [1].

Ezoforie je aktivní proces a rozdělujeme ji na základní (ezoforie, která nezávisí na vzdálenosti fixace), přebytečnou konvergencí způsobenou (ezoforie do blízka), nebo slabou divergencí způsobenou (ezoforie do dálky). Exoforie je na rozdíl od ezoforie proces pasivní a je také rozdělována na základní, insuficiencí konvergence (exoforie do blízka) a excesem divergence způsobenou (exoforie do blízka). [14,16]

Tabulka č. 3.2: Přehled základních typů heteroforie a jejich zkratk [1]

Typ Heteroforie	Pohyb zakrytého oka při zakrývacím testu (Crosscover)	Zkratka
Ezoforie	addukce (pohyb nazálně)	SOP, ESO
Exoforie	abdukce (pohyb temporálně)	XOP, EXO
Hyperforie	elevace (pohyb k horní očnici)	-
Hypoforie	deprese (pohyb k dolní očnici)	-

Předepsání prizmatické korekce u hyperforie a hypoforie jsou složitější. Heteroforie je binokulární problém, takže nezáleží na tom, před jaké oko se předsadí korekce / kompenzace, jen musí být správně nastavena báze prizmatického hranolu. Tedy při binokulárním vyšetření určíme šilhající oko, na němž se provede korekce (v zavedené praxi se však spíše postupuje tak, že se korekce odvíjí od oka pravého).

Korekci můžeme předsadit i na oko druhé bázi otočenou o 180 stupňů. U hyperforie a hypoforie je určení šilhajícího oka nejdůležitější, jelikož druhé oko má kontra úchylku (tzn. pravé oko hyperforie = levé oko hypoforie). Pokud bereme příklad uvedený v závorce, mluvíme o pravé hyperforii a značíme R HYPER nebo R/L. V případě opačné diagnózy (tzn. pravé oko hypoforie, levé oko hyperforie) značíme L/R [1].

V případě, že pro nás není primární určení šilhajícího oka, ale pouze vyměření prizmatické korekce tak můžeme postupovat dle výše zmíněného postupu ze zavedené praxe – orientace korigování odchylky dle pravého oka). Speciální typy jsou cykloforie a anizoforie. Cykloforie je rotace kolem sagitální (předozadní) osy bulbu. Cykloforie je rozdělována na incykloforii (vrchol primálního vertikálního meridiánu se stáčí nazálně) a excykloforii (rotace ven). Anizoforie se vyznačuje tím, že míra svalové nevyváženosti se mění v závislosti na směru konjugovaného pohybu očí. [14,15,16]

3.3 Příčiny vzniku heteroforie

Heteroforie vzniká z mnoha důvodů. Nejčastější příčinou tzv. pseudoheteroforie (akomodativní heteroforie) je žádná, nebo nevyhovující korekce refrakční vady. Pseudoheteroforie obvykle vymizí po nasazení optimální korekce. Nezkorigovaná hypermetropie (dalekozrakost) vyvolává pseudoezoforii (způsobeno akomodační konvergencí) [1,14,15]. Následkem nezkorigované myopie je nižší

akomodace, tudíž vyvolává pseudoexoforii do blízka. Astigmatismus vyvolává pseudocykloforii. [16]

Příčiny skutečné heteroforie můžeme rozdělit na anatomické, neurologické či patologické. Z anatomického hlediska mohou vznik heteroforie ovlivnit okohybné svaly, tvar a orientace orbit nebo velikost a tvar očních bulbů, a vzdálenost zornic (PD – pupillary distance). U větší pupilární distance (dále PD) se objevují exo úchyly a u malých eso úchyly. Patologie okohybných svalů je hlavní příčinou (špatně uchycený sval, nesprávné umístění kontrolních vazů, slabost či abnormální síla jednoho nebo více svalů). Například pokud ochabne musculus rectus lateralis, inervovaný nervus abducens, nedochází k abdukci oka a je přítomna exoforie. [1,15,16]

Mezi neurologické příčiny řadíme příliš aktivní konvergenci a únavu akomodace. Příliš aktivní konvergence způsobuje, i přes 100% motilitu bulbů, ezoforii [1]. Únava akomodace má za následek exoforii, protože díky nedostatečné akomodaci jsou znaky v blízké vzdálenosti rozostřené. Následkem toho dochází k relaxaci musculi ciliaris a relaxaci konvergence. [8] Dalším důvodem vzniku abnormality je odchylka v inervaci hlavovými nervy zajišťujícími pohyb okohybných svalů (Tabulka 3.2), vada v inervaci způsobí vadu funkčnosti svalů a následkem je ochabnutí, či exces (viz. anatomické příčiny). Do anatomických a neurologických příčin zahrnujeme patologie - např. následek poškození a krvácení nervu je v mírných případech právě heteroforie, v závažnějších heterotropie a diplopie. Dalším příčinou mohou být léky, typický příklad mající vliv na okulomotorickou rovnováhu jsou sedativa a další uklidňující léky. [1]

Tabulka č.3.3: Přehled inervace okohybných svalů. [1,11]

Svaly přímé	Inervace	Svaly šikmé	Inervace
m. rectus superior (horní přímý sval)	n. oculomotorius (III.)	m. obliquus superior (horní šikmý sval)	n. trochlearis (IV.)
m. rectus inferior (dolní přímý sval)	n. oculomotorius (III.)	m. obliquus inferior (dolní šikmý sval)	n. oculomotorius (III.)
m. rectus lateralis (zevní přímý sval)	n. abducens (VI.)	-	-
m. rectus medialis (vnitřní přímý sval)	n. oculomotorius (III.)	-	-

3.4 Symptomy dekompenzované heteroforie

Příznaky provázející heteroforii rozdělujeme do tří okruhů:

- a) Zkreslený zrakový vjem (rozmazání, mlhavé vidění, diplopie, zkreslené vidění) [1,14]
- b) Binokulární vlivy (špatná stereopse, monokulární pohodlnost, problémy se zaostřováním) [1,14]
- c) Astenopické obtíže (bolesti hlavy, bolesti očí) [1,14]

Při vyšetření je důležité rozlišit, zda nejsou příznaky spojeny s jiným vlivem. Typickým ukazatelem toho, že příznaky jsou skutečně součástí heteroforie je fakt, že míra symptomů narůstá během dne. Astenopické obtíže jsou obecně symptomy spojované s užíváním očí, jinak nazývané symptomy svalové únavy. Potíže se zhoršují s nabývajícím intenzitou světla a dochází ke zhoršování v průběhu dne, v některých případech se setkáváme i se světloplachostí. [1,14]

Typickým, ale neprůkazným symptomem jsou bolesti hlavy a bolesti očí. Ty jsou vyústěním neustálé nervové námahy k potlačení úchylnky. Neprůkazným symptomem jsou proto, že sice bolest hlavy je typickým vyústěním binokulární nerovnováhy, ale doprovází řadu dalších onemocnění [4]. Hyperforie se vyznačují bolestí hlavy v okcipitálním laloku lebky, a horizontální heteroforie ve frontální části lebky. Mezi astenopické obtíže dále řadíme problémy se změnou pohledové fixační vzdálenosti z blízka do dálky a naopak. Další skupinou příznaků, jsou symptomy způsobené poruchami pro zachování binokulárního vjemu. Únavová diplopie je stav, kdy se dočasně rozpadá heteroforie na heterotropii. Dalším příznakem je dočasné zamlžené vidění, které může být někdy zaměňováno za diplopii v případě, že diplopie má velmi malé úhly deviace. Nejdůležitějším problémem je vadná stereopse, tedy problémy s prostorovým vnímáním okolí. [1,14]

Problémy s fixací mají za následek tzv. legastenie, což znamená přeskokování řádků nebo písmen, jsou následkem toho, že první oko fixuje jiné písmeno/ řádek, nežli oko druhé. Monokulární vízus je lepší než binokulární nebo pohodlnější monokulární nežli binokulární pohled. [1,14]

Problémy u heteroforie nastávají proto, že oči musí neustále vykonávat fúzní pohyby při změně fixace, větší problémy navíc nastávají při pohybu pohledu, tedy např. čtení a řízení, nežli sledování televize, kde jsou menší úhlové pohyby očí. [1,14]

Ve výjimečných případech jsou projevem závratě nebo nevolnost. V oku je totiž propojená změna vzoru inervace extraokulárních svalů s pohybem obrazu na sítnici,

pokud je tento vztah narušen (např. ochrnutí některého z očních svalů), je výsledkem pohyb okolí pacienta. Tento projev se u heteroforie projevuje jen v případě, že je paréza dostatečně nízká. Při vyšších hodnotách parézy se stav rozpadá na heterotropii. [1,14]

Symptomy, společně s faktem, jestli je heteroforie dekompenzovaná, jsou hlavním indikátorem potřeby kompenzace (prizma, antikorekce a zrakový trénink), a i přes to se jedná o individuální problém.

Můžeme se setkat s řadou asymptomatických pacientů s dekompenzovanou heteroforií a zároveň s pacienty se zdánlivě kompenzovanou heteroforií, kteří budou s kompenzací spokojenější. Studie sepsaná v roce 1991 Pickwell a kol. se zabývá spojením dekompenzované heteroforie s příznaky. Jedná se o změření fixační disparity u 383 pacientů (pacienti byli rozděleni dle věku a dle přítomnosti subjektivních symptomů), měření bylo provedeno do dálky i do blízka s nasazenou brýlovou korekcí. [1]

Měření do dálky ukázalo, že je podobná distribuce velikosti fixační disparity u symptomatických i asymptomatických pacientů v horizontální rovině a tím se fixační disparita stává špatným ukazatelem symptomů. Do blízka se spojení fixační disparity a symptomů potvrdilo u exo úchylek u pacientů pod 40 let a 3exo u pacientů 40-59 let. [1]

3.5 Metody vyšetření heteroforie

Vyšetření heteroforie je součástí binokulárního vyvážení, kterému musí předcházet přesné stanovení nejlepší sféry, osy a míry astigmatismu. V případě nepřesné subjektivní refrakce mohou vznikat pseudoheteroforie, které by se při plné korekci neprojevily. [15]

3.5.1 Indikace vyšetření disociované heteroforie

Důležité pravidlo předtím, než začneme měřit velikost deviace je uvědomit si, že kompenzovat úchyly je nutné pouze v případě přítomnosti symptomů (symptomy popsány výše v kapitole 3.4). [14]

Proto je velmi důležité předrefrakční pozorování, rozhovor, sběr a záznam informací o klientovi, neboli anamnéza. V anamnéze se ptáme na obecné astenopické obtíže, jež jsou motorickou kompenzací úhlové odchyly fixace a heteroforie (problémy při čtení, s 3D brýlemi v kině, přestřování z dálky do blízka a naopak apod.), a obecně vizuální poruchy, jež jsou následkem sensorického přizpůsobení [4]. Hodnoty pro odstranění fixační disparity jsou blízce příbuzné s dekompenzovanou heteroforií. Tedy při korekci se řídíme hodnotou z částečně disociovaných testů. Úplně disociované testy vykazují plnou hodnotu heteroforie, tedy i část kompenzovanou. Navíc silně paretické heteroforie vyvolávají sekundární pohyb temporálně vzhůru, či nazálně vzhůru, což je vyloučeno u testu fixační disparity. Úplně disociované testy jsou důležité pro detekci velikosti absolutní heteroforie – při vyšetření se projeví velikost heteroforie včetně kompenzované složky (např. Maddox test, von Graefeho prizma). Před měřením heteroforie je důležité provést přesnou monokulární korekci a zásadní indikaci pro provedení nám podají zakrývácí testy. [14]

Při vyšetření heteroforie je důležité rozlišovat:

- a) Disociovanou heteroforii (HTF) – vyšetření testy bez fúzního podnětu (nepřirozené podmínky) [4]
- b) Asociovanou heteroforii (ÚOF = úhlová odchyly fixace) – vyšetření s fúzním podnětem při volném a přirozeném vidění očí [4]

3.5.2 Vyšetření monokulární refrakce

Před samotným binokulárním vyvážením je důležité přesné stanovení monokulární refrakce, a to zejména kvůli vztahu akomodace a konvergence [4].

Nedokorigovanou / překorigovanou refrakční vadou vyvoláme akomodaci, a ta následně konvergenci a deviaci v ortoforickém postavení očí.

Příkladem je pevný vztah mezi ezoforií a nedokorigovanou hypermetropií v mladém věku (pacient má vyšší akomodační amplitudu, tedy více konvergence). V tomto případě se vyžaduje plná korekce hypermetropie, příznaky dekompenzace jsou pak méně pocíťované. Naopak u hypermetropických exoforií může plná korekce dekompenzaci zhoršit. Doporučuje se lehké podkorigování. V případě myopie není exoforie častá. Po dokončení plné monokulární korekce odstraníme okluzi. Pacient má při ortoforickém postavení očí výrazně lepší binokulární vízus, v opačném případě je stejný, nebo horší a je potřeba další korekce. Optometrista může sledovat i reakci pacienta, promrkávání a nejistota značí zhoršení vjemu, a proto je odstranění okluze významným faktorem pro hodnocení kompenzace heteroforie. [14]

3.5.3 Zakrývací testy

Zakrývací testy rozlišujeme na:

- a) Intermitentní (cover and uncover) [1,14]
- b) Alternující (crosscover) [1,14]

První typ slouží k odhalení heterotropií (strabismus, zjevné šilhání), což není součástí této práce, ale druhému typu při vyšetření vždy předchází.

V první fázi dochází k zakrývání a odkrývání jednoho oka. Vyšetřující sleduje pohyb nezakrytého oka. Nezakryté oko, pokud je zatíženo heterotropií, učiní po rozrušení fúze vergenční pohyb ve směru úchylnky, stejný postup aplikujeme na oko druhé.

Druhým typem je crosscover, neboli střídavé zakrytí očí. Je to jediné objektivní vyšetření heteroforie, jelikož indikací je rychlost a velikost tzv. fúzního zpětného pohybu („recovery movement“), jenž vykoná oko po odkrytí. Tento pohyb pozoruje vyšetřující. Test provádíme s nasazenou i nenasazenou korekcí (pokud je korekce běžně nošena, je důležité, aby dioptrické čočky byly správně nacentrované), do blízka i do dálky. Vyšetření probíhá tak, že pacient při vyšetření vízu do dálky, fixuje znak (například znak optotypu, který je o 1 velikost větší, než je pacient schopen číst). Poté střídavě zakrýváme oči,

doporučuje se vertikální pohyb zakrytí od obočí k orbitě, tedy použití dvou okluzních klappek. [1,14]

Při přítomnosti deviace provede uchylující se oko po odkrytí okluze fúzní pohyb, jenž má opačný směr, než je směr úchyly (zakryté oko zaujme postavení deviace, ale to nelze pozorovat). Doporučená doba zakrytí je 1-2 sekundy. Pokud se s okluzí pohybuje příliš rychle, nedojde k narušení fúze a odkrytí vady [1,14]. Tato metoda dobře odhaluje horizontální odchylky, vertikální jsou velmi malé a je těžké, je na zakrývacím testu odhalit. [1,14]

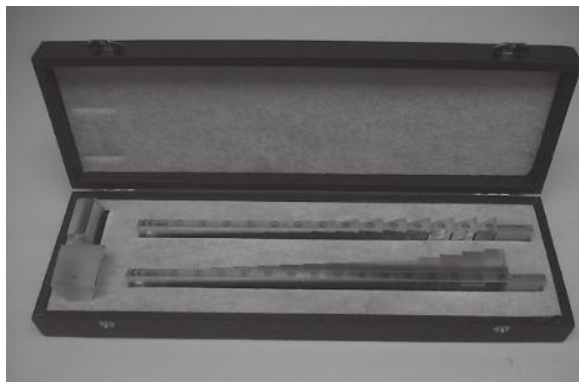
Speciálním typem je subjektivní zakrývací test, neboli phi test. Při tomto vyšetření dochází také ke střídavému zakrývání pravého a levého oka. Pacient zde navíc sám sleduje směr uskočení obrazu po zakrytí oka (phi pohyb). Odskočení obrazu proti směru zakrytí značí ezoforii a ve směru exoforii (přirovnáno k zakrývacímu pohybu od ucha k oku). Příkladáme prizma bází ve směru kompenzačního pohybu, dokud nebude objekt stacionární. [1]

Zakrývací testy jsou nejdůležitější částí binokulárního vyšetření, jelikož nám podají za krátký čas, rychlé a objektivní informace. Ve výsledku získáme informace o směru heteroforie, úhlu úchyly a míře kompenzace deviace. Tato skutečnost je hodnocena dle rychlosti a plynulosti zpětného fúzního pohybu. Pokud je pohyb rychlý a plynulý, můžeme předpokládat, že heteroforie bude kompenzovaná. [14]

3.5.4 Fúzní rezervy

Fúzní rezervy definují množství vergence, jež může být binokulárně navozena, než dojde k ohrožení fúze (rozmazání, nebo rozdvojení). Tyto rezervy měříme rotačními, nebo variabilními hranolovými zařízeními do dálky i do blízka.

Cílem těchto měření je zjištění rezervy, kterou může pacient využít k překonání heteroforie. Fúzní rezervy jsou nejčastěji měřeny prizmatickou lištou. Jedná se o řadu prizmatických hranolů s postupným rozestupem po 0,5 pD. Pacient sleduje podnět (znak na optotypu do dálky nebo do blízka). Navyšujeme prizma (změna by měla být 1-2 pD za sekundu), dokud není podnět rozmazaný (dosažení „bodu rozmazání“) a poté až do bodu, kdy se obraz rozdvojí. Následně se hranol sníží do opakovaného obnovení ostrosti obrazu (dosažení „bodu obnovy“). Prizmatická hodnota v těchto místech je zaznamenána jako fúzní rezerva. [14,27]



Obr.3.3: Prizmatické lišty k měření fúzních rezerv[27]

Rozlišujeme divergentní rezervy (využití prizmat bází nazálně na prizmatické liště), konvergentní rezervy (báze temporálně) a vertikální rezervy (vertikální prizma). Pohyb lišty je charakterizován jako „pomalý“ pro horizontální rezervy a „velmi pomalý“ pro vertikální. [14,27]

3.5.5 Disociace očních vjemů

Disociace je oddělení vjemu pravého a levého oka, dojde k úplnému (plně disociované testy), nebo částečnému (částečné disociované testy fixační disparity) rozrušení fúze.

Vyšetření při plné disociaci očních vjemů odhalí plnou míru heteroforie, tedy míru kompenzované i dekompenzované deviace (např. Schoberův test, Maddoxův test a Von Graefeho prizma). Vyšetření se provádí do dálky (na vyšetřovací vzdálenost 6 metrů) a do blízka [14]. Vyšetření do blízka se provádí vždy u nepresbyopů i presbyopů (s předsazenou adicí) na vzdálenost pohybující se kolem 40 až 50 cm. Využívá se optotyp do blízka, který může pacient držet v ruce, nebo mít položený na stole.

Vyšetření do blízka funguje principiálně stejně jako do dálky (např. Maddox wing test). Při binokulárním vyšetření je preferována zkušební obruba než foropter. [4]

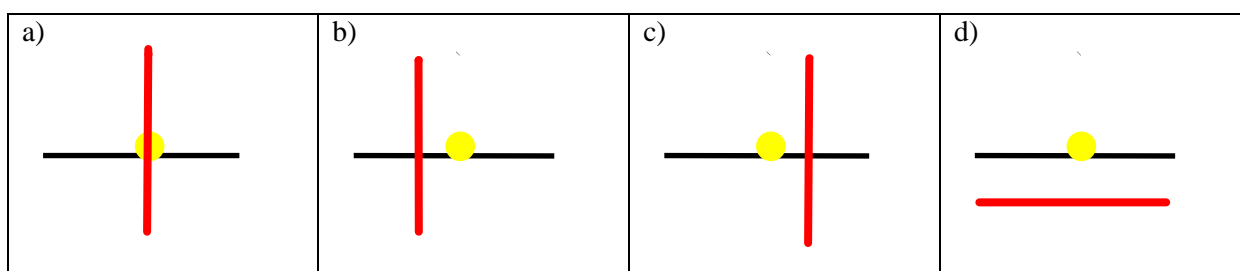
3.5.6 Plně disociované testy

Maddoxův test

Test, při kterém se využívá světelného bodového stimulu a řady silných plancylindrů (nazývaných Maddoxův cylindr), jenž rozostří světlo do pruhu [14]. Původně se využívaly 3mm skleněné tyče [1]. Cylindry mohou být barevné nebo čiré [14]. Barevné cylindry navyšují úroveň disociace, červené jsou vhodné při měření do dálky a zelené naopak do blízka.

Maddoxův cylindr umístíme před jedno oko, udržuje se rutina umístění před pravé oko [1]. Světelné paprsky z bodového osvětlení dopadají na zadní stranu Maddoxova cylindru a potom se rozkládají do pruhu, který nemůže být spojen (zfúzován) s bodem viděným druhým okem ve stejný okamžik [1,14].

Oční vjemy jsou v tuto chvíli oddělené a oči zaujmou heteroforické postavení. Úchylku určíme subjektivně dle popisu pacienta, například na stupnici Thoringtonova testu, nebo hodnotou optického hranolového prizma k obnovení pruhu do střední polohy (světelný paprsek musí procházet bodovým zdrojem světla). [14,17]



Obrázek 3.4: Postavení světelného pruhu (viděného pravým okem, na obrázcích vyznačen červeně) a bodového zdroje: a) ortoforie, b) exoforie, c) ezoforie, d) hyperforie. Stejná směrovost platí i u Schoberova testu. [1,4,14]

Von Graefeho prizma

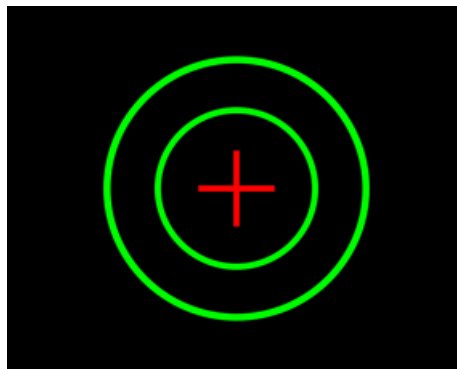
Jedná se o vyšetření, při kterém využíváme prizmatické disociace [1]. Používá se tak velké prizma, které už není člověk schopen zfúzovat. Osa prizmatu (kolmice spojující bázi a apex prizmatu) je kolmá k odchylce, jež vyšetřujeme. Při měření horizontální odchylky předsadíme minimálně 6-8 pD BU / BD (při nedostatečnosti, hodnotu prizma navyšujeme), tím způsobíme vertikální diplopii.

Poté přidáváme horizontální prizma, dokud nebudou diplopické obrazy vertikálně vyrovnány. Ve chvíli vyrovnání se použité horizontální prizma rovná horizontální heteroforii. Vertikální odchylku měříme podle stejných pravidel. Předsadíme 10-15 pD BO / BI, poté přidáváme vertikální prizma do vyrovnání. [14]

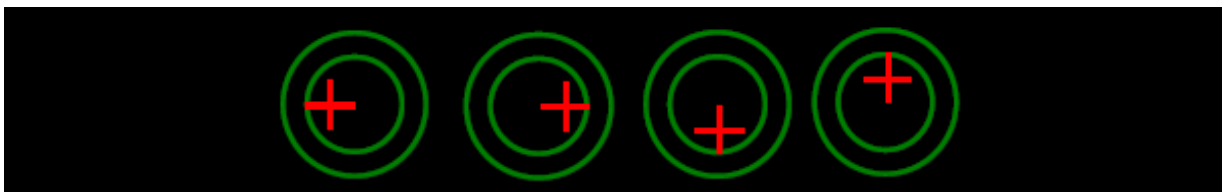
Schoberův test

Schoberův test využívá anaglyfní disociace, tzn. disociace za pomoci barevných (červeno-zelených) filtrů.

V zavedené praxi se před pravé oko překládá červený a před levé oko zelený filtr. Pacient sleduje test sestávající z dvou zelených, soustředných kružnic, v jejichž pomyslném středu je červený kříž. Pravé oko sleduje kříž, levé kružnice. Při ortoforickém postavení očí je i s nasazenými filtry kříž klidný a uprostřed kružnic. V případě odchylek dochází k pohybu kříže. Posun kříže je obdobný jako u výše popsáných posunů při Maddoxově testu (kříž = světelný pruh; střed kružnic= světelný bod), hodnocení typu úchylky dle pohybu je stejné. [17]



Obrázek 3.5: Schoberův test [17]



Obrázek 3.6: Poloha testového kříže při různých odchylkách heteroforie:
a) exoforie, b) ezoforie, c) pravostranná hyperforie, d) pravostranná hypoforie [1,17]

3.5.7 Částečně disociované testy

Částečně disociované testy fungují na principu toho, že vynechají část zorného pole pro obě oči společného, zajišťující fúzi tzv. fúzní zámeček.

Fúzní zámeček je centrální fixační oblast. Dříve se využívali testy s proměnlivou mírou disociace, dnes se této metody nevyužívá. Využití získaly polarizační nebo barevné filtry. Při tomto typu vyšetření musíme dbát na dobré osvětlení ve vyšetřovně, jinak vychází výsledky falešně pozitivní. [14]

Test fixační disparity

V ortoforickém postavení očí koresponduje fovea jednoho oka s druhou (i ostatní body kolem fovei). Funguje zde tzv. point-to-area korespondence, tedy nevyskytne se diplopie, dokud oko není deviováno natolik, aby posunulo obraz ven z Panumova areálu.

Fixační disparita je odchylka bez diplopie a její hodnota vyjadřuje velikost korekčního prizma. Pacient s kompenzovanou heteroforií nevykazuje přítomnost fixační disparity. [1,14]

Rozlišujeme fixační disparitu více stupňů (z odstupňování se odvíjí i MKH metodika):

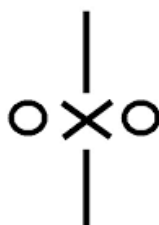
- a) Fixační disparita I. Stupně – Disparita může být i asymptomatická, u těchto pacientů neprovádíme kompenzaci. Haase definoval jako stav, kdy disparita permanentně naráží na hranici Panumova areálu. [4]
- b) Fixační disparitu II. Stupně – Stav po dlouhodobém zatížení očí heteroforií a fixační disparitou I. Stupně. Dojde k protažení Panumových areálů z 1-2 stupně na 5 stupňů. Zároveň zrakový aparát spojí foveu vedoucího oka s disparátním místem (vzniká tzv. pseudofovea). V tomto stádiu dochází k snížení zrakové ostrosti uchýleného oka, snížení binokulárního vízu, objevují se problémy při čtení a se stereopsí. [4]
- c) Utvrzená fixační disparita II. Stupně – Posuny v korespondenci sítnic se rozšíří do periferie. [4]

K testům fixační disparity řadíme například Malletův test a MKH metodiku. [4]

Malletův test

Polarizovaný test využívající „V“ polarizace. Obdoba testu do dálky i do blízka pracující na stejném principu. Oči sledují po předsazení polarizačních klipů centrální fixační cíl. [4]

Obě oči vidí tzv. „OXO“ a to buď svisle (měření vertikálních heteroforií), nebo vodorovně (měření horizontálních heteroforií) a dva monokulární markery. Tyto markery jsou při ortoforickém postavení očí v protilehlém postavení u X [4]. Pacient sleduje markery, předkládáme korekční prizma do jejich. [14]



Obrázek 3.7: Malletův test [4,17]

MKH metoda

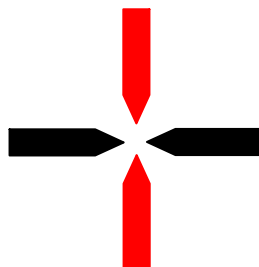
Polarizovaný test využívá také „V“ polarizace v podobě polarizačních předsádek. Rozlišujeme několik kroků: [1]

1. Křížový test („K“ test) – vyšetření fixační disparity I. stupně

Pacient pozoruje šedý kříž. V první fázi vyšetření kontrolujeme monokulárně jestli vidí pravým okem svislou linii a levým vodorovnou (tuto monokulární kontrolu podobně provádíme u všech disociovaných nebo částečně disociovaných testů). Tento test slouží k vyšetření simultánního vidění, přítomnosti alternujícího nebo suprese. Kříž musí být symetrický, v opačném případě odkazuje na existenci disparity. Na K-testu korigujeme horizontální i vertikální deviace. Prizma začínáme předkládat od hodnoty 1pD a přidáváme po 0,5 pD. U ezoforie (exoforie, hyperforie, hypoforie) se svislá linie posune vpravo (vlevo, dolů, nahoru) a vodorovná vlevo (vpravo, nahoru, dolů).

V případě, že se jedna linie ztrácí, je přítomno alternující vidění. Pro následující vyšetření je důležité mizející linii odkryt, doporučuje se dočasná okluze vedoucího oka, nebo zamlžení.

[4]

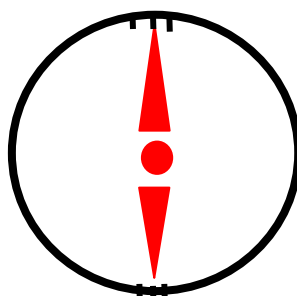


Obrázek 3.8: K-test (Křížový test), pravé oko vidí vertikální (červená) a levé oko horizontální linii. [4,17]

2. Ručičkový test („R“ test) – vyšetření fixační disparity II. stupně a cykloforie

Rozlišujeme jedno a dvouručičkový test. Jedná se o jemné dokorigování fixační disparity.

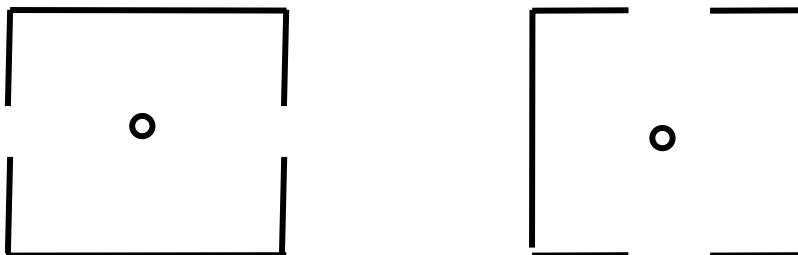
Pacient musí při rovnovážném postavení očí vidět klidné ručičky ve středu kruhu. [4]



Obrázek 3.9: R- test (Ručičkový test), znaky viděné pravým okem vyznačeny červeně. [4,17]

3. Hákový test („H“ test) – vyšetření fixační disparity II. stupně (zároveň anizeikonický test)

Pacient pozoruje nepolarizovaný střed (mezikruží) a po jednom polarizovaném háku buď nahoře a dole (v případě horizontálního hákového testu), nebo vpravo a vlevo (vertikální hákový test). Sledujeme nejen odchylky ale i velikosti obrazu, v případě odlišností se doporučují kontaktní čočky nebo anizeikonické čočky tzv. size lens. [4]



Obrázek 3.10: H-test (hákový test), vlevo horizontální a vpravo vertikální verze. [4,17]

4. Stereotest

Stereopse je možná pouze při přítomnosti jednoduchého binokulárního vidění. Prostorový vjem vzniká tak, že předměty zobrazující se s příčnou disparitou (tzv. stereoskopická paralaxa) mohou být zfúzovány (toto funguje právě tehdy, když není míra příčné disparity příliš velká). [4]

Dobrá stereopse je důležitá zejména při řízení motorových vozidel. Při nepřítomnosti stereopse hrozí vysoké nebezpečí dopravních nehod. [14]

a. „S“ test – trojúhelníkový stereotest

Pacient pozoruje nepolarizovaný černý terč a stereoskopicky vnímané proti sobě orientované hroty. Využíváme V polarizace (trojúhelníky před terčem), a pro posouzení kvality stereopse otočíme polarizační předsádky (trojúhelníky za terčem). [4]

b. „SV“ test – stereovalenční test

Citlivější test než „S“ test, avšak pracuje na stejném principu s tím vylepšením, že kolem nepolarizovaného středu je stupnice. Tudiž navíc pozorujeme stabilitu a umístění vystupujících hrotů. [4]

3.6 Kompenzace heteroforie

Ke kompenzaci heteroforie přistupujeme ve chvíli, kdy je pacient zatížen symptomy popsány v kapitole 3. 4. Základní postup, kterého bychom se měli při volbě kompenzace držet je:

- 1) Odstranění příčiny dekompenzace deviace (např. úchylka může vzniknout při přílišné práci do blízka, nebo práci pod nedostatečným osvětlením). [1,4,14]
- 2) Monokulární korekce refrakční vady (případně binokulární vyvážení v podobě antikorekce). [1,4,14]
- 3) Zrakový trénink (základní cvičení na zlepšení akomodačně konvergenčních vlivů). [1,4,14]
- 4) Předepsání vhodné prizmatické korekce. [1,4,14]
- 5) Předání pacienta do rukou jiného odborníka (zrakový terapeut, ortoptista). [1,4,14]

3.6.1 Antikorekce

Jak bylo výše zmíněno, důležitým krokem před přistoupením k prizmatické korekci je plná monokulární korekce. Například u ezoforie dbáme na to, aby v případě hypermetropie, byla plusová vada plně vykorigována (využití zamlžovací metody pro rozrušení akomodace, nebo cykloplegika), v případě myopie (mínusové vady) nesmíme překorigovat - je tolerována podkorekce až do $\approx 0,5$ D. Antikorekce (překorekce, negativní korekce nebo refrakční modifikace) je změna refrakce, která udrží oči v paralelním postavení. [14]

Základní myšlenkou je buď podpořit akomodaci (přidáním mínusové čočky a tím vytvořit plusový deficit), nebo akomodaci zabránit (nezanechat žádný plusový deficit). Při zvažování této volby kompenzace je důležité dbát na to, aby nedošlo k zhoršení zrakových funkcí pacienta, jinak je potřeba zvolit jiný postup. V případě hypermetropické exoforie ubíráme plusovou sféru, a u myopie minusovou přidáváme. Ezoforii řešíme tak, že plusové sféry přidáváme a mínusové ubíráme. Tato kompenzace má nápravnou funkci, tudíž jí můžeme při zlepšení postupně snižovat během následujících měsíců. [14]

3.6.2 Korekční prizma

Prizma je optický hranol mající bázi (tlustší část hranolu) a apex. Hranolové soustavy mají schopnost posunovat světelný paprsek ve směru báze [26]. Korekční prizma neslouží k léčbě heteroforie, ale přináší úlevu při symptomech. Předepisované prizma je nejnižší

prizma, které vyrovná nekompensovanou část heteroforie, můžeme tedy vycházet z hodnot testů fixační disparity. Další způsob hodnocení je dle pohybu, jenž oko vykoná po odkrytí clony u zakrývacího testu (crosscover), tedy předsazené prizma by ho mělo zařadit rychlý a plynulý. Bázi umístíme ve zkušební obrubě proti směru úchylny oka. Popis umístění bází při různých typech heteroforie naleznete v tabulce 3.3. [1,14]

Tabulka č.3.4: Přehled umístění bází korekčního prizma dle směru úchylny pro pravé oko [1,4]

Typ Heteroforie	Poloha korekčního prizma	Zkratka	TABO schéma
Ezoforie	Báze temporálně	BO (base out – bázi ven)	180°
Exoforie	Báze nasálně	BI (base in – bázi dovnitř)	0°
Hyperforie	Báze inferior	BD (base down – bázi dolů)	90°
Hypoforie	Báze superior	BU (base up – bázi nahoru)	270°

Čím je vyšší korekční prizma, tím více se uplatňuje jev disperze. Disperze je rozklad bílého světla na jednotlivé vlnové délky, pacient může vidět barevné lemy kolem světél a předmětů, zvyšuje se nepohodlnost nošení. Heteroforie je však binokulární jev, tudíž nezáleží na tom, před jaké oko předkládáme korekci (můžeme předložit prizma před levé oko i přesto, že šilhá oko pravé).

Prizmatickou korekci můžeme rovnoměrně rozložit mezi pravé a levé oko bází proti sobě, v tabulce 3.4 je přehledně rozepsáno, jak se prizma rozkládá. [1,4,14]

Tabulka č.3.5: Přehled orientace bází při rozkládání korekčního prizma. [1,4]

Typ heteroforie	Báze pro pravé oko zkratka (TABO)	Báze pro levé oko zkratka (TABO)
Ezoforie	BO (180°)	BO (0°)
Exoforie	BI (0°)	BI (180°)
Hyperforie	BD (270°)	BU (90°)
Hypoforie	BU (90°)	BD (270°)

Při kombinaci horizontální a vertikální úchyly je výpočet korekčního prizma jednoduchý. Zakreslíme horizontální i vertikální složku do TABO schéma a za pomoci Pythagorovy věty vypočítáme velikost šikmého prizma: [18]

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (2,1)$$

Kde a vyjadřuje hodnotu vertikálního prizmatu, b sílu horizontálního prizmatu a c hodnotu výsledného korekčního prizma. Umístění bází, zjistíme podle umístění přepon pomyslných trojúhelníků, na něž jsme aplikovali Pythagorovu větu pro výpočet hodnoty prizmatického hranolu. [1,4,14,18]

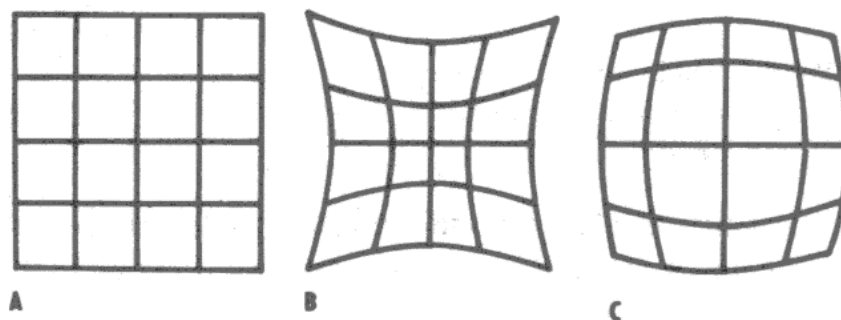
Dále musíme při korekci prizmatickým hranolem myslet na změnu centrace. Před vsazováním klínů upravíme zkušební obrubu například Viktoriánskou metodou dle anatomických proporcí pacienta. Při vsazování klínové korekce (uvažování pro vzdálenost rohovka - čočka 12 mm) musíme měnit pupilární vzdálenost (distanci) zkušebních brýlí o 1 mm pro každé 4 pD v protisměru udané báze. [4]

Při pozorování okolí skrz optický hranol můžeme zaznamenat uživatelsky nepříjemné aberace. Je důležité pacienta na následující obtíže připravit a zvážit, zda jsou symptomy tak vážné, že je korekční prizma vhodným úlevovým prostředkem. Pacient musí být tedy dostatečně motivovaný ke zvykání si na klínovou korekci. [4]

Úskalí prizmatických skel jsou následující: [4]

- a) Astigmatismus šikmých paprsků – optická osa, po korekci prizmaty, neprochází skutečným středem otáčení oka (inklinace prizmatického klínu by musela být tak velká, aby osa středem procházela, že by to z estetických důvodů bylo nepřijatelné). Tento jev se kompenzuje kompenzační torickou plochou. [4]
- b) Zkreslení obrazu – jev, při kterém dochází k protažení obrysů a linií ve směru báze (při únavě se nám mohou například zdát vypouklé dveře apod.). Tento jev se projevuje slaběji při rozdělení klínové korekce. Základní typy zkreslení jsou poduškové a soudkové (Obr.č.: 3.10). [4, 24]
- c) Disperze – způsobuje rozklad bílého světla na jednotlivé vlnové délky. Pacient může vidět barevné lemy kolem předmětů a světél. Tomuto jevu se také předchází rozdělením klínové korekce. [4]
- d) Barevná stereopsie – jev, způsobující rozdílnou lomivost barev. Pacient vidí barvy v různých prostorových rovinách (červená blíž, zelená dál). [1,4,19]

- e) Mikropsie – předměty se pacientovi s prizmaty BI zdají menší. [1,4,19]
 f) Makropsie – předměty se pacientovi s prizmaty BO zdají větší. [1,4,19]



Obrázek 3.11: Základní typy zkreslení obrazu:

A) rastr – bez zkreslení, příčné zvětšení je v celém obsahu konstantní; **B) poduškové zvětšení** – příčné zvětšení obrazu roste směrem od optické osy; **C) soudkovité zvětšení** – příčné zvětšení obrazu klesá směrem od optické osy.[24]

3.6.3 Zrakový trénink

Zrakový trénink v České republice není příliš častou volbou pro řešení heteroforií, obzvláště ve vyšším věku (cca nad 10 let klienta). Toto téma je spíše předmětem ortoptiky, proto se jím tato práce příliš nezabývá, ale je třeba zmínit základ.

Jak bylo výše popsáno rozlišujeme horizontální a vertikální úchyly. Vertikální úchyly se zrakovým tréninkem neřeší nikdy.

Horizontální rozlišujeme na exoforie a ezoforie. Ezoforie způsobená oslabením divergentní složky se cvičí například tréninkem s fyziologickou diplopií. Pacient drží tužku ve čtecí vzdálenosti v úrovni očí a sleduje optotyp ze vzdálenosti šesti metrů. Pacient je upozorňován, aby se vědomě soustředil na přítomnost diplopie tužky při sledování vzdáleného optotypu a v několika sekundových intervalech měnil fixaci z tužky na optotyp a obráceně.

V případě ezoforie způsobené konvergenčním excesem, využíváme cvičení rozvíjející relativní akomodaci (tedy akomodace bez konvergence). Pacientovi předradíme pár mínusových čoček (čočky v průběhu tréninku navyšujeme). Pacient se snaží udržet jednoduché vidění při navyšované hodnotě mínusové čočky.

Exoforii jednoduchou nebo způsobenou oslabeným konvergenčním reflexem trénujeme cvičeními, které rozvíjejí fúzní rezervy, testem fyziologické diplopie jako u předešlé ezoforie a tréninkem „pen-to-nose“, kdy pacient trénuje konvergenci za pomoci obyčejné tužky, kterou přibližuje co nejbližší k nosu do rozdvojení obrazu. Při tomto testu, se musí velmi snažit udržet jednoduchý obraz co nejdéle. Exoforii způsobenou divergentním excesem cvičíme stejně jako ostatní typy heteroforie trénováním fúzních rezerv. [14,20]

4. Příklady dalších patologií binokulárního vidění

Heterotropie (strabismus)

Heterotropie se od heteroforie liší tím, že je šilhání viditelné. Není přítomná žádná fixace jednoho, nebo obou očí. Dělicí linie mezi tropií a forií je schopnost udržení binokulárního vidění (jednoduchého zrakového vjemu nezatíženého diplopií), což pod jistým svalovým a fúzním zatížením i při dekompenzované heteroforii lze. Zakrývací test (cover test) na odhalení tropie probíhá s jednou okluzí. V první fázi zakrýváme a odkrýváme jedno oko a sledujeme pohyb oka nezakrytého. Pohyb po zakrytí je shodný se směrem úchytky oka. Pohyb po odkrytí je fúzní pohyb. Analogicky postupujeme na oku druhém. [1]

Binokulární nestabilita

Binokulární vada velmi podobná heteroforii, vyskytují se zde symptomy spojené s nedostatečnou binokulární koordinací. Heteroforie je však kompenzována a postavení očí je ortoforické. Příčinou tohoto problému jsou pravděpodobně nízké fúzní rezervy, konvergentní i divergentní, a nestabilní heteroforie. Odhalit tuto anomálii můžeme například na Maddoxově testu tak, že pacient hlásí světelný pruh velmi nestabilní. Odlišit binokulární nestabilitu od heteroforie můžeme tedy tak, že pohyb světelného pruhu je vyšší jak rozmezí ± 2 pD. [14]

Anizometropie

Nestabilita způsobená rozdílem refrakčních stavů (cca o 2-3 D), může vyvolat heteroforii vlivem rozdílu v rozmazání obrazů vytvořených na sítnici. Tento jev můžeme kompenzovat za pomoci retinoskopu, nebo subjektivním vyvážením refrakce pravého a levého oka za binokulárních podmínek. [14]

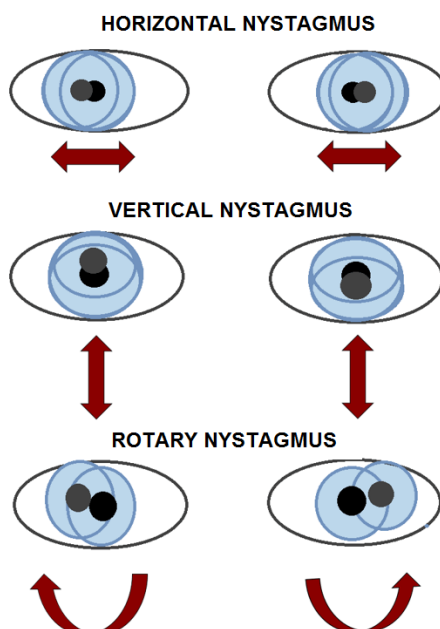
Anizeikonie

Anizeikonie značí rozdílnou velikost sítnicových obrazů a je přímým následkem anizometropie. Anizeikonie vyšší jak 5 % obvykle znemožňuje binokulární vidění. Hodnota 5% rozdílnosti velikosti sítnicových obrazů odpovídá přibližně 2,5 D.

Anizeikonii můžeme redukovat subjektivní úpravou refrakce jakou anizometropie, nebo speciálními anizeikonickými čočkami (tzv. Size lens). [8]

Nystagmus

Nystagmus definujeme jako mimovolný, pravidelně se opakující pohyb očí v určitém směru (dle směru můžeme rozlišovat jednotlivé typy), s určitou frekvencí a velikostí amplitudy. Základní rozdělení je na fyziologický nystagmus a patologický nystagmus. Do fyziologického řadíme optokinetický, rotační a únavový. Do patologického pak ty typy, jenž vznikly jako následek nějakého onemocnění (např. TBC) nebo úrazu (např. oblasti oka a středouší). Nystagmus je však pouze příznak, proto je při léčbě (léčbu provádí oftalmolog) primární odhalit příčinu. [14, 21]



Obrázek 4.12: Základní etiologie nystagmu [23]

Suprese a amblyopie

Následek dlouhodobé abnormální funkce jednoho z očí, tedy možností centrální nervové soustavy zpracovat dva nestejnocenné obrazy může být tzv. suprese kvalitativně hůře vnímajícího oka. Jedná se o trvalé „vypnutí“ vadného oka za binokulárních podmínek, které může mít za následek i trvalou funkční poruchu zraku – amblyopii (do češtiny překládanou jako tupozrakost). Amblyopie se vyznačuje sníženou zrakovou ostroť defektního oka při optimálním vykorigování a normálním anatomickém nálezu. [8, 15]

5. Experimentální část

5.1 Úvod, hypotézy a cíle experimentální části

Optometrista si po zjištění přítomnosti dekompenzované heteroforie u klienta musí vždy položit otázku, zda prizmatickou korekci předepsat nebo nepředepsat. Odpověď může být ovlivněna více faktory, jako je například míra dekompenzace heteroforie, kvalitativní požadavky na zrak a nejvýznamnější ukazatel – subjektivní příznaky klienta. Hlavním cílem práce bylo vytvořit vhodný dotazník, který by objektivně vyhodnotil příznak jako pozitivní, nebo negativní. Tato práce se zabývá otázkou, zda existuje přímá souvislost mezi velikostí dekompenzované heteroforie a pociťovanými subjektivními příznaky či nikoliv (50 naměřených probandů – vyšetření a dotazník subjektivních příznaků). Dotazník obsahuje sérii cíleně mířených otázek, týkajících se symptomů. Budeme porovnávat množství symptomatických a asymptomatických klientů a velikost u nich naměřené heteroforie. Zda se symptomy vyskytují ve vyšší míře u klientů s vertikální nebo horizontální odchylkou.

Základní hypotézy:

H_0 ...Přítomnost heteroforie je přímým ukazatelem přítomnosti subjektivních příznaků.

H_A ...Přítomnost heteroforie je nepřímým, nebo žádným ukazatelem přítomnosti subjektivních příznaků.

To znamená, že základní otázkou je, zda existuje přímá lineární závislost mezi velikostí dekompenzované heteroforie a množstvím, heteroforii přisuzovaných, subjektivních příznaků.

5.2 Popis souboru

Pro zkoumaný soubor bylo zvoleno 50 probandů, ze všech věkových kategorií (15-61 let, průměrný věk 30 let), ve vyváženém poměru mužů (22) a žen (28). Vyšetření probíhalo, jak už bylo zmíněno v poděkování, v LFOptik (Francouzská 80/6, Praha). Před samotným vyšetřením refrakce jsme seznámili klienta s celým průběhem vyšetření a vysvětlením, jaké osobní údaje k čemu budou využity. Každý klient před samotným vyšetřením podepisoval souhlas s použitím veškerých údajů v rámci protokolu o vyšetření refrakce a dotazníku (vzor dotazníku i protokolu vyšetření naleznete v přílohách A a B) v této bakalářské práci. V případě nezletilého klienta mezi 15-18 lety podepisoval souhlas zákonný zástupce se souhlasem dotyčného nezletilého klienta.

První částí vyšetření byl vždy dotazník, kde klienti u každé otázky vybírali četnost výskytu daného příznaku na stupnici od jedné do pěti (1 - nikdy, 2 - skoro nikdy, 3 - zřídka, ale pravidelně, 4 - často, 5 - velmi často).

Klient byl při vyplňování vždy upozorněn, že pokud si odpovědi není jistý, je důležitým faktorem pro rozhodnutí skutečnost, jestli míra projevu subjektivního příznaku progreduje během dne, tedy i lineárně s oční zátěží. Fakt, že příznak během dne progreduje je klíčovým a existuje vysoká pravděpodobnost spojení s vadou zrakového aparátu. Pro dotazníkové šetření byli primárně voleni klienti, kteří brýle se svojí korekcí nosí, anebo klienti se 100% vízem naturalis. A to proto, aby nedocházelo k promíchání s příznaky spojenými s jinou refrakční vadou. Pro zlepšené chápání jednotlivých bodů byly otázky na určitý příznak položeny v různých podobách vycházejících z reálného života.

5.3 Prostředí a průběh vyšetření

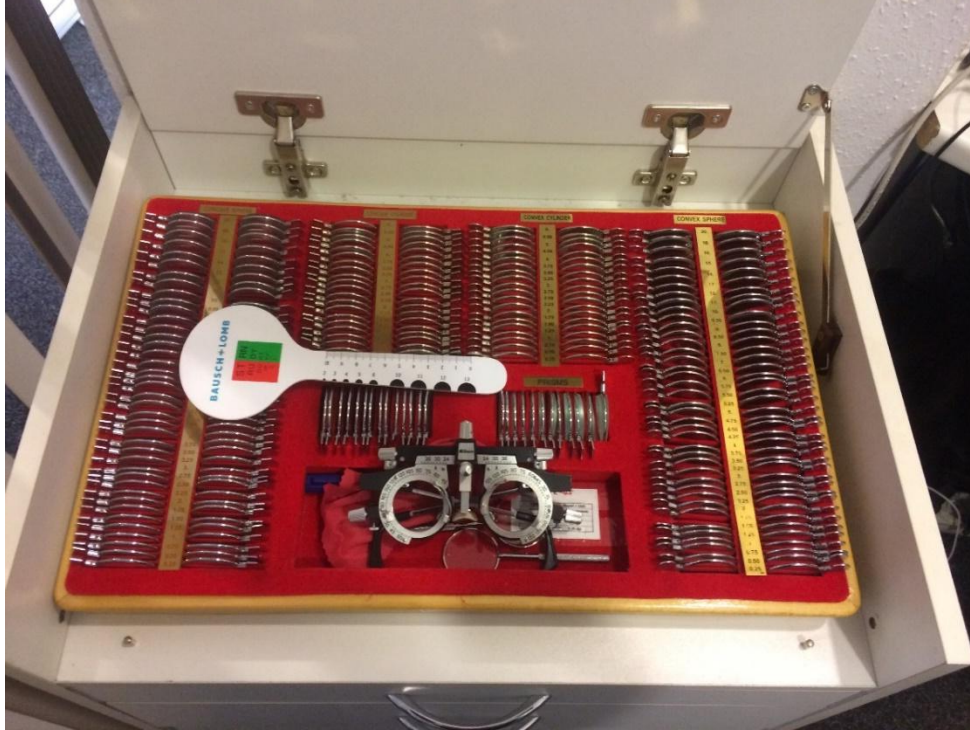
Pro experimentální část bakalářské práce byly vybrány prostory oční optiky s refrakční vyšetřovnou. Poté, co klient vyplnil dotazník a doplněna anamnéza, probíhalo vyšetření dle běžných standardů.

Vyšetření objektivní refrakce na autorefraktometru, zakrývací testy (cover – uncover, crosscover), monokulární vyšetření nejlepší sféry, osy a velikosti astigmatismu, binokulární vyvážení, vyšetření přítomnosti a případně velikosti heteroforie. Pokud byla klientovi heteroforie do dálky naměřena, tak byl proveden screening heteroforie do blízka za pomoci Maddoxova cylindru, kříže a zkouška čtení ze čtecí tabulky.

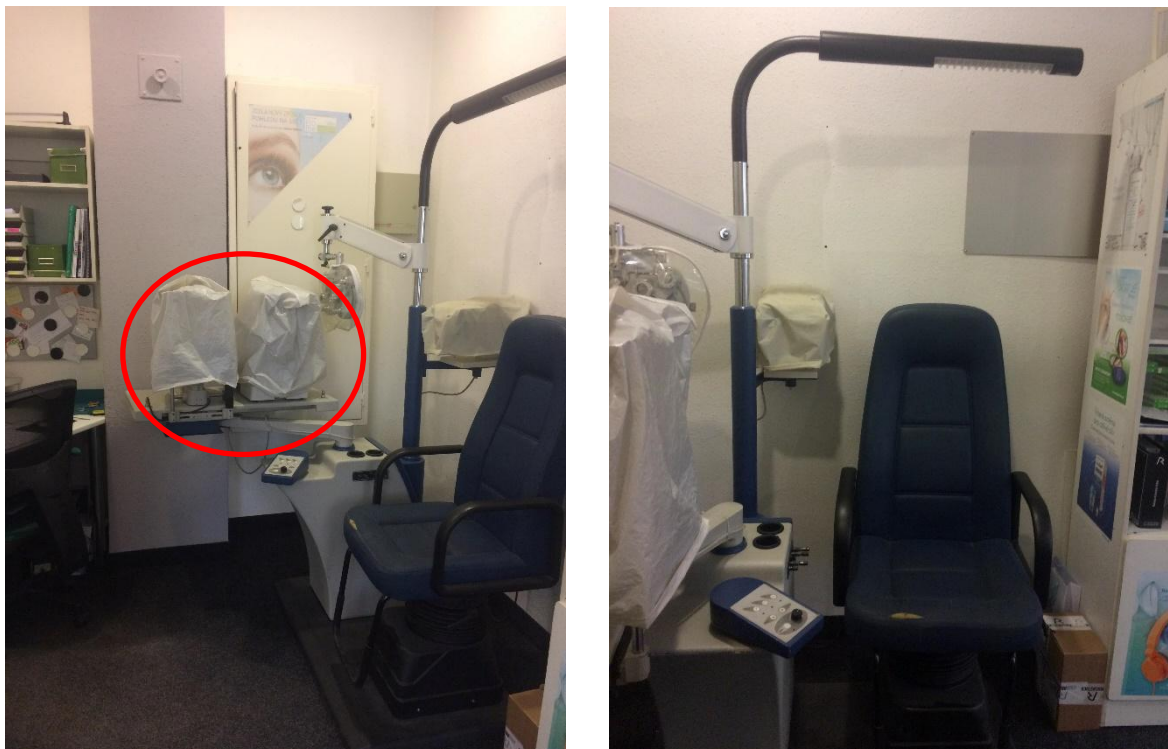
Vyšetřovací jednotka byla řešená tak, že klient během celého vyšetření mohl zůstat sedět na jednom místě. Vyšetřovací jednotka využívá zrcadlové soustavy pro celkové prodloužení místnosti na požadovaných 6 metrů vzdálenosti od optotypu (V praxi je vzdálenost optotyp-klient vyžadována na 5-6 metrů [8]).

K samotnému vyšetření jsme použili zakrývací okluze pro zakrývací testy, zkušební obruby a brýlové skříně se sférickými, cylindrickými a prizmatickými skly. Pro refrakci byl využit projekční optotyp, který nabízí vedle běžných optotypů i Worthova světla, Schoberův test, křížový test, ručičkový test, hákové testy a stereotest. Pro porovnání hodnot byly tyto testy provedeny vždy všechny. Jako první byl proveden Schoberův test, pouze u minimálního počtu probandů došlo k naměření odlišných hodnot HTF.

Pro samotné výsledky této práce jsme využili hodnoty, které byly naměřeny na Schoberově testu s využitou anaglyfní disociací (červeno- zelený filtr, červený filtr před pravé a zelený filtr před levé oko).



Obrázek 5.13: Zkušební brýlová obruba a brýlová skříň.



Obrázek 5.14: Vyšetřovací jednotka s pevně umístěným posuvným stolem (v červeném kruhu), na kterém je umístěný autorefraktometr a štěrbinová lampa.



Obrázek 5.15: Posuvný stolek pevně spojený s vyšetřovací jednotkou, na kterém jsou umístěny štěrbinová lampa a autorefraktometr.



Obrázek 5.16: Zrcadlová soustava pro optické prodloužení místnosti na 6 metrů a náhled na autorefraktometr.

Struktura dotazníku

Základním cílem dotazníkového šetření bylo zhodnocení přítomnosti pravidelných (nejlépe i během dne progredujících) příznaků heteroforie:

1. Bolesti hlavy
2. Bolesti očí
3. Únavová diplopie – dočasné dvojité vidění při zátěži.
4. Zhoršená stereopse – zhoršené prostorové vidění.
5. Monokulární pohodlnost
6. Problémy s pozorností a soustředěním
7. Mlhavé vidění
8. Suché oko
9. Bonusový dotaz na vnímání 3D filmů

Pro snazší porozumění a přiblížení symptomů, byl dotazník koncipován do otázek, které byly cíleně zaměřeny na běžné činnosti. Tedy každý symptom byl dotazován jednou a více otázkami.

Například zhoršená stereopse byla dotazována třikrát, a to v podobách:

„Řídíte? Pokud ano, dělá vám problémy například zatáčení, parkování, stálá jízda mezi pruhy?“

„Míváte problémy s orientací v prostoru?“

„Dělají vám problémy míčové sporty? Dělá vám problém odhad vzdálenosti?“

Symptom jako pozitivní byl vyhodnocen, pokud klient zaškrtnl hodnotu vyšší jak tři. V případě symptomu, na který se dotazovalo více otázek se k výslednému bodovému hodnocení došlo aritmetickým průměrem. [22]

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \quad (5,1)$$

Kde x vyjadřuje zaškrtnutou míru u daného příznaku a n počet souvisejících proměnných. [22] Pokud otázka (např. otázka dotazující se na řízení motorového vozidla) nebyla možná u klienta použit (např. nezletilý klient), tak byla vyškrtnuta.

Tabulka č.5.6: Sledované symptomy a jim přiřazené dotazníkové otázky.

Symptom	Otázky na symptom
Bolesti hlavy	„Trpíte bolestmi hlavy a/nebo bolestmi očí (či za očima)?“
Bolesti očí	
Únavová diplopie	„Rozdvojuje se vám při únavě obraz?“ ²
	„Přeskakují vám řádky při četbě souvislého textu?“
Zhoršená stereopse	„Míváte problémy s orientací v prostoru?“
	„Řídíte? Pokud ano, dělá vám potíže např. zatáčení, parkování, jízda uprostřed pruhů?“
	„Dělají vám problémy míčové sporty? Odhadujete špatně vzdálenosti?“ (vztaženo na strefování míče do koše)
Monokulární pohodlnost	„Je vám příjemnější pohled s jedním okem zacloněným?“
Soustředění	„Míváte problémy se soustředěním? Unavíte se rychle?“ (činnosti kdy je namáhán zrak – učení, práce na PC,..)
Mlhavé vidění	„Dělá vám někdy problém čtení?“
	„Přeskakují vám řádky při četbě souvislého textu?“
	„Zaostřuje se vám obtížněji při pohledu z dálky do blízka a naopak?“ (myšleno např. změnou pohledové vzdálenosti po delším pozorování vzdáleného předmětu do blízka)
Suché oko	„Máte problémy se suchým okem, překrvenou spojivkou či nadměrným slzením?“
3D film	„Máte problémy s pozorováním filmu přes 3D brýle“ (myšleno – únava, nesprávně zobrazený obraz)

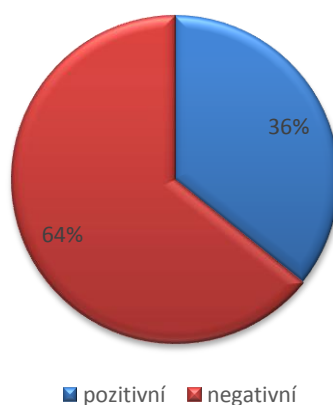
² Tato otázka byla ve valné většině případů přiblížena situací večerní práce na PC.

5.4 Analýza výsledků – vyšetřovaný vzorek

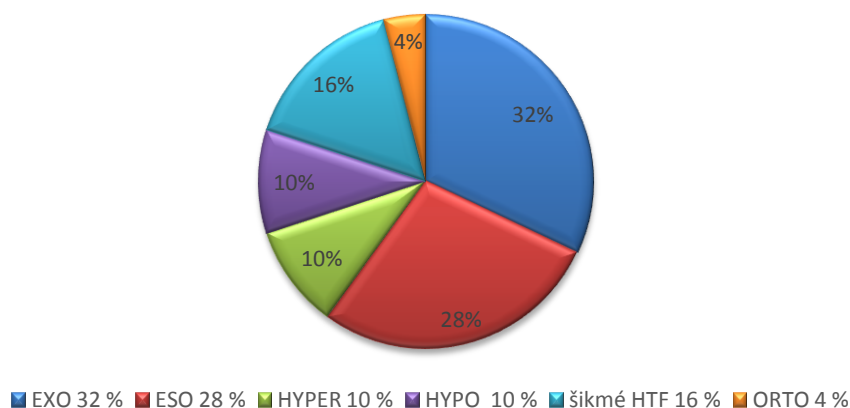
Primárním cílem této práce bylo zanalyzovat, zda z naměřených dat dokážeme vyhodnotit, jestli existuje přímá lineární závislost mezi velikostí heteroforie s množstvím pozitivních subjektivních příznaků (pravidelně se opakujících).

Analýza probíhala na 50 probandech – na 22 mužích a 28 ženách. Výsledky naměřených hodnot a dotazníkového šetření naleznete v příloze C1 a C2. Každý klient byl dotázán na 9 příznaků. Výsledné množství dotazovaných příznaků je tedy 450, z toho 161 příznaků bylo vyhodnoceno jako pozitivní. U 96% byla naměřena heteroforie (48 probandů z 50).

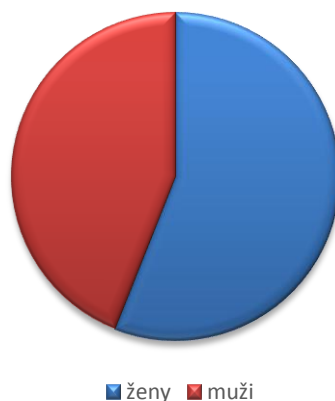
Do výběru byli zařazeni i 2 probandi s ortoforií. Tito klienti byli vybráni z důvodu potvrzení nulových hodnot do výsledné analýzy a přidání i do grafického zhodnocení.



Graf č.5.1: Poměr pozitivních a negativních subjektivních příznaků



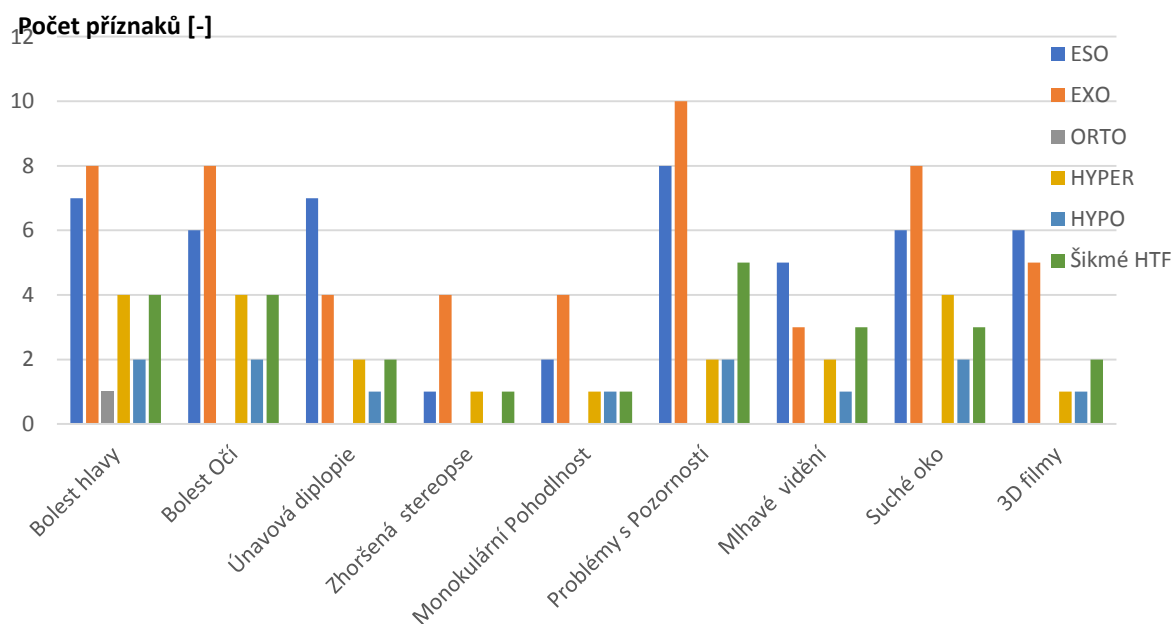
Graf č.5.2: Výsledné procentuální části naměřených dat



Graf č.5.3: Srovnání množství mužů a žen v celkovém vzorku

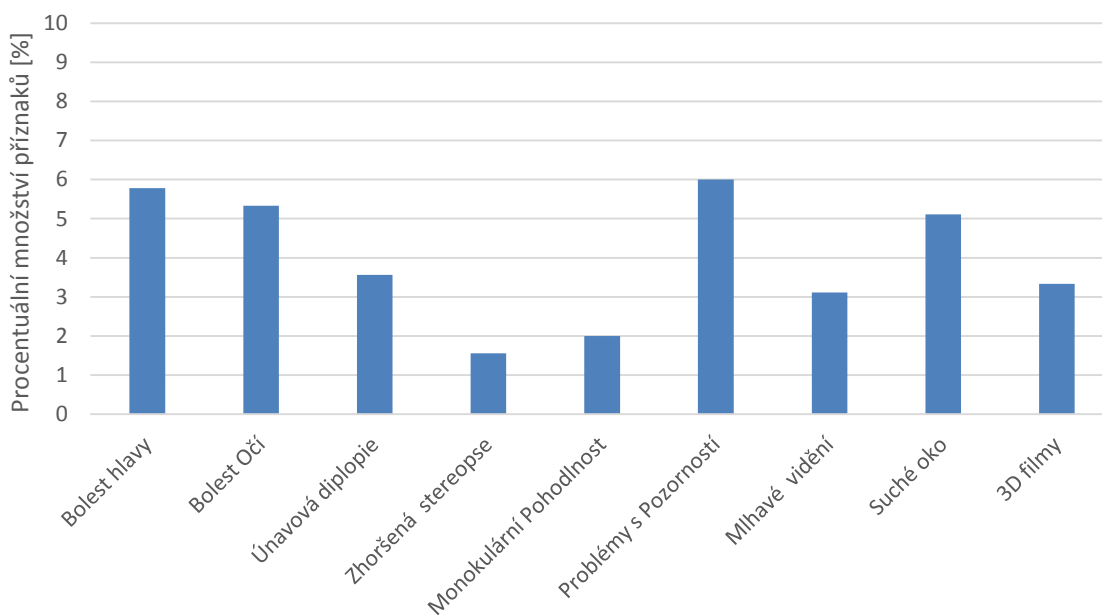
Porovnání množství pozitivních subjektivních příznaků v jednotlivých typech HTF

Mezi dotazníkem potvrzené a nejfrekventovanější příznaky, řadíme problémy s pozorností (rychlá únava u psychicky i fyzicky náročných činností), bolesti hlavy a bolesti očí. Průměrné hodnoty jsou zaznamenány u únavové diplopie, problémy s pozorováním 3D filmů a suché oko. Monokulární pohodlnost a problémy se stereopsí pak pociťovalo pouze cca 15 % probandů.



Graf č.5.4.: Množství pozitivních příznaků zhodnocených pro všechny typy HTF – jednotlivé typy HTF mají přiřazenou barvu, Ortoforie je vyznačená barvou šedou pouze u příznaku „Bolesti hlavy“, u ostatních příznaků je prezentována vynechanou

V grafu, jenž vyjadřuje procentuální množství příznaků, je jasné patrné, že rozložení příznaků je poměrně rovnoměrné, ale procentuální část z celkového počtu dotazovaných příznaků je velmi malá (ani na jednom z grafů, není možné pro znázornění zobrazit procentuální část ze 100 %, jelikož by nebylo možné rozeznat žádné rozdíly mezi dílčími příznaky), což podporuje myšlenku, že subjektivní příznaky jsou nepřímým ukazatelem velikosti dekompenzované heteroforie.

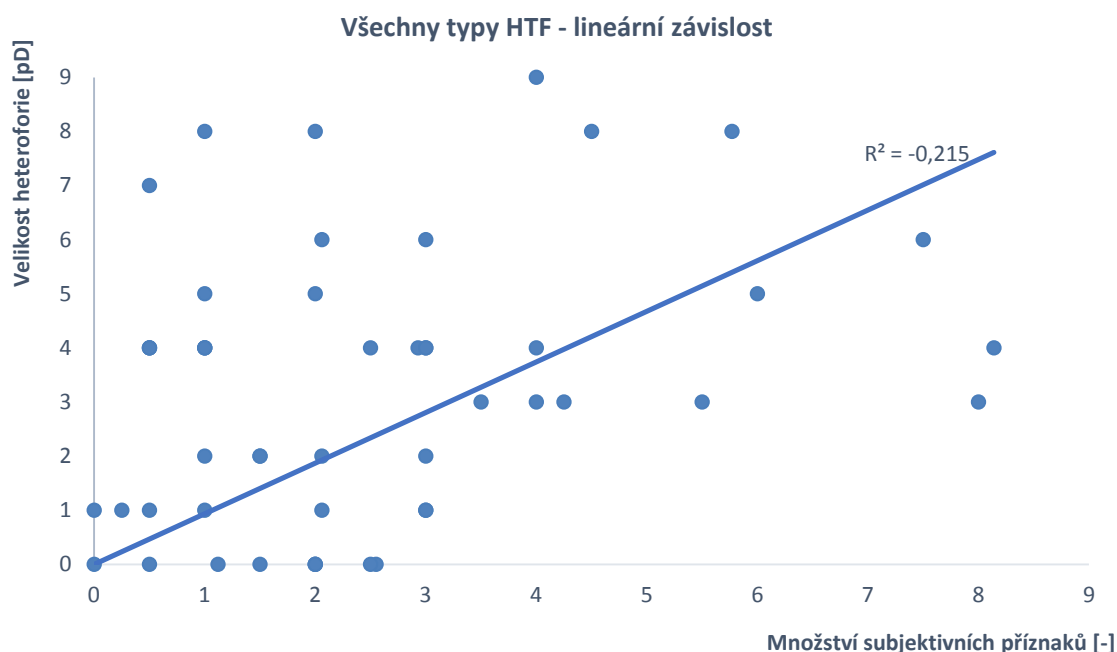


Graf č.5.5: Procentuální vyjádření částí pozitivních výsledků, vztažených k 10% z celkového vyšetřovaného vzorku.

5.5 Analýza výsledků – posouzení lineárních závislostí

Hodnocení celého vzorku

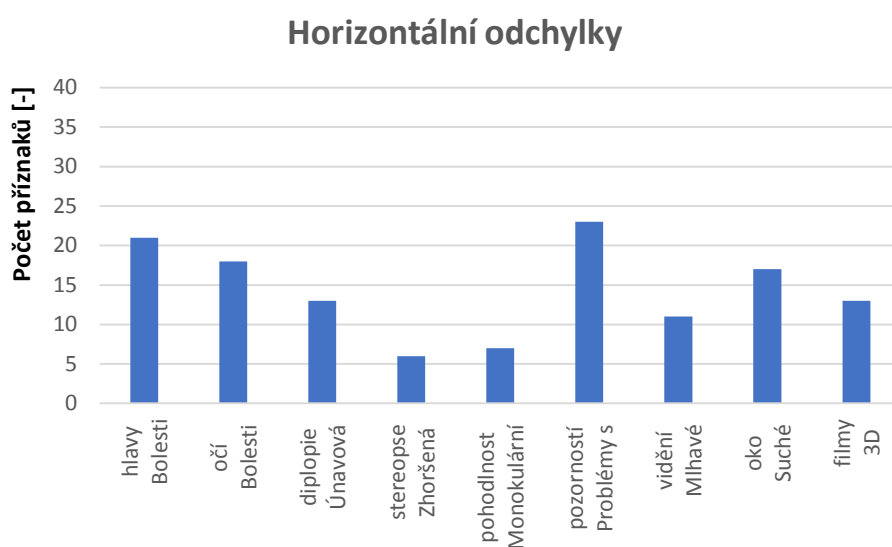
Lineární závislost množství příznaků a velikosti HTF není přítomna, rozptyl jednotlivých střetů velikosti HTF a množství příznaků je příliš vysoký (množství příznaků nabývá nepravidelně hodnot 1-8). Lze konstatovat, že při nižších hodnotách heteroforie (1-2 prizma) se vyskytuje 0-3 příznaků. Nad 2 prizmatické dioptrie však pozorujeme rovnoměrné rozptýlení pocíťovaných příznaků (množství pocíťovaných příznaků se pohybuje od 1 až do 8).



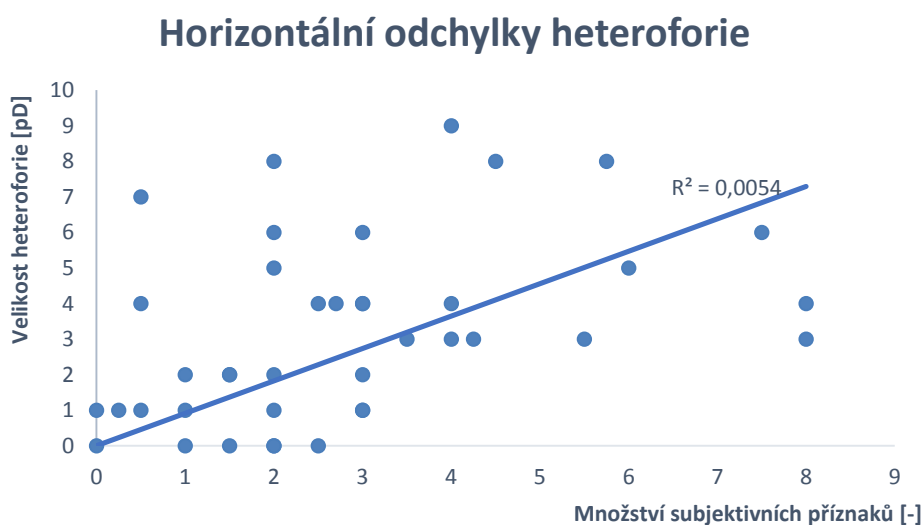
Graf č.5.6: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované HTF s množstvím subjektivních příznaků v celém vzorku.

Hodnocení klientů s horizontální heteroforií

Podrobnější náhled do vzorku ukazuje, že horizontální odchylky samostatně vykazují stejné skutečnosti jako vzorek v podobě celku. Rozptyl střetů hodnot je příliš vysoký na to, aby se dalo hovořit o lineární závislosti, ale lze opět konstatovat, že při hodnotách nižších než 2 prizmatické dioptrie byl nižší výskyt subjektivních příznaků a nad 2 prizmatické dioptrie pozorujeme rovnoměrné rozptýlení pocíťovaných příznaků (množství pocíťovaných příznaků se pohybuje od 1 až do 8). Nižší výskyt příznaků pod 2 pD spojujeme se zásobou fúzních rezerv (běžně udáváno 2pD [14])

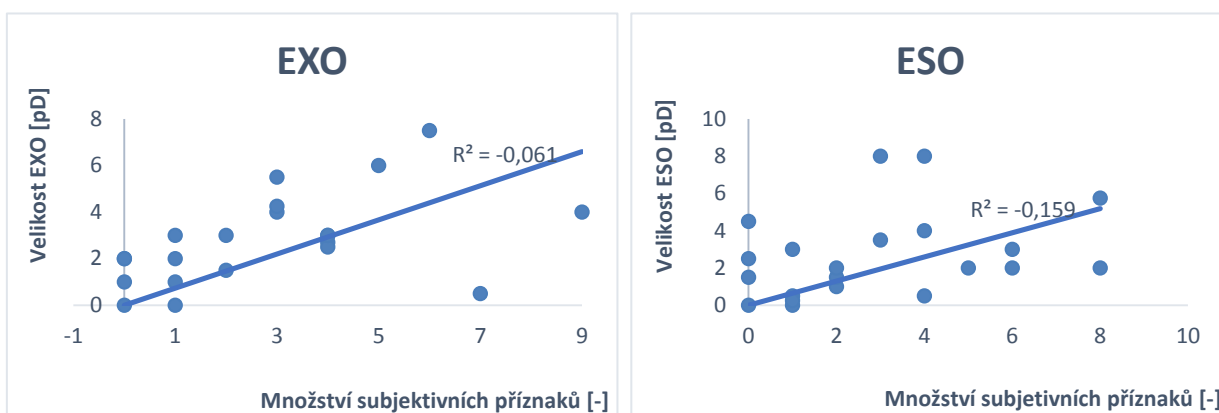


Graf č.5.7: Množství subjektivních příznaků pro naměřené horizontální HTF.

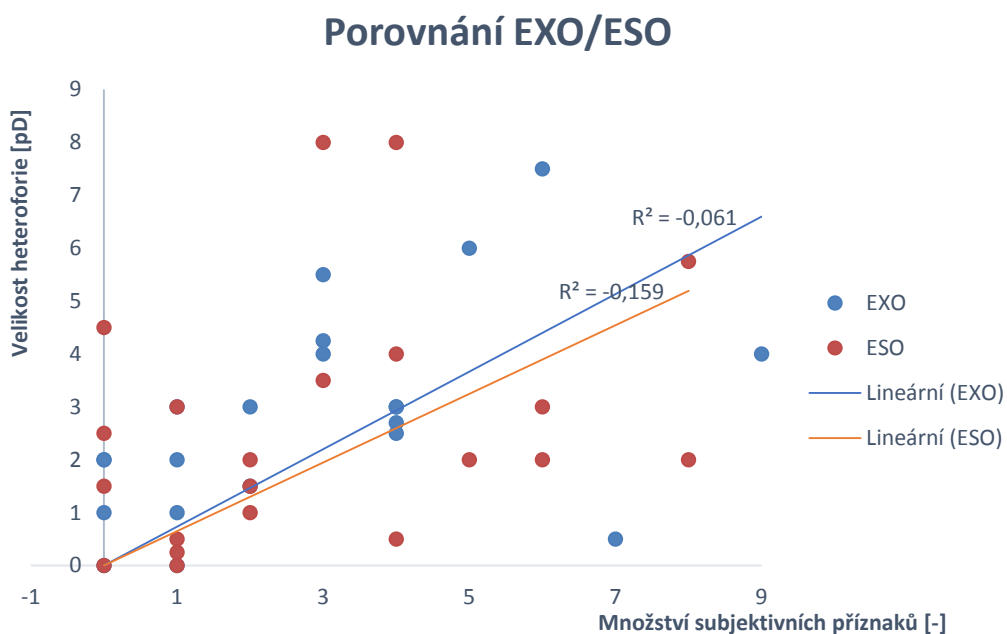


Graf č.5.8: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované HTF s množstvím subjektivních příznaků horizontálních heteroforií

Podrobnější náhled do horizontálních odchylek ukazuje, že ESO odchylky vykazují vyšší, ale přesto rozdílem zanedbatelnou lineární závislost nežli EXO.



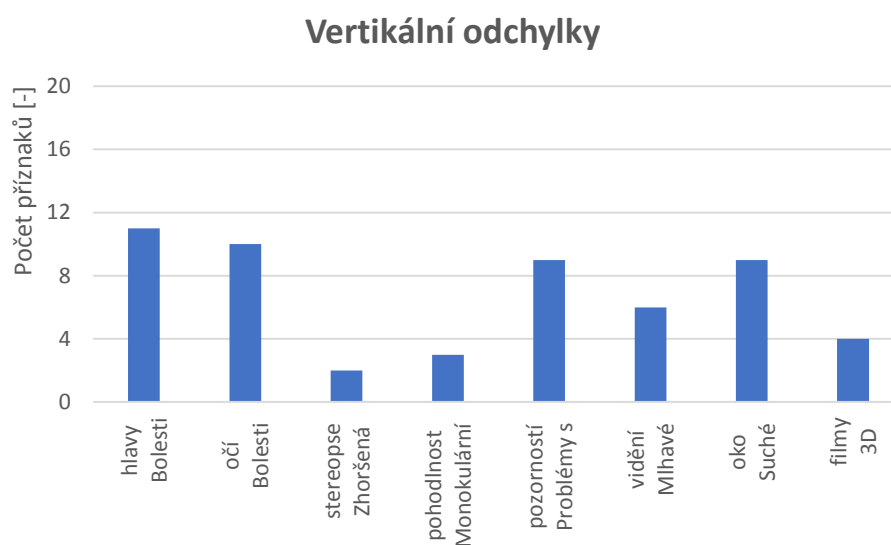
Graf č.5.9 a č.5.10: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované HTF (Exo – graf č.5.9; Eso – graf č.5.10) s množstvím subjektivních příznaků.



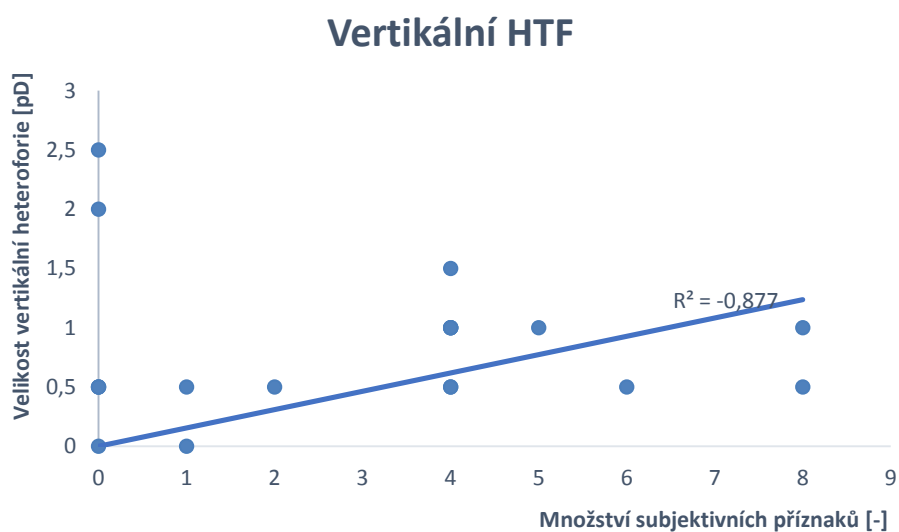
Graf č.5.11: Vzájemné srovnání lineárních závislostí EXO a ESO.

Hodnocení klientů s vertikální heteroforií

Vertikální heteroforie se narozdíl od horizontálních vyznačují tím, že v mnohem menších velikostech HTF dochází k dekompenzaci (to je dáno menší zásobou fúzních rezerv ve vertikální rovině). Na grafu č.5.13, můžeme vidět, že dochází poměrně lineárně k rychlému nárůstu počtu příznaků s velikostí HTF, ale i přesto pozorujeme tři probandy, jenž se lineární závislosti vymykají a nezapadají. Na vertikální odchylky můžeme s jistými odchylkami pohlížet jako na lineárně závislé.



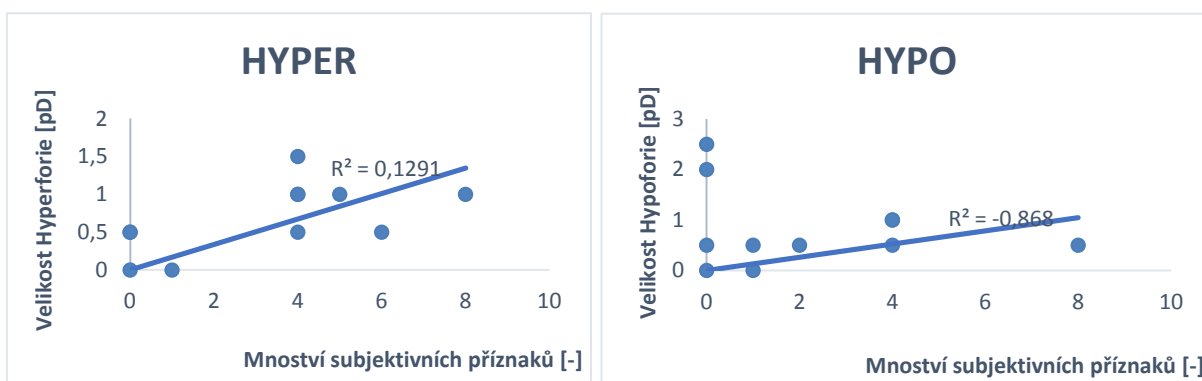
Graf č.5.12: Množství subjektivních příznaků pro naměřené vertikální HTF.



Graf č.5.13: Posouzení lineární závislosti velikosti vertikálních HTF s množstvím subjektivních příznaků.

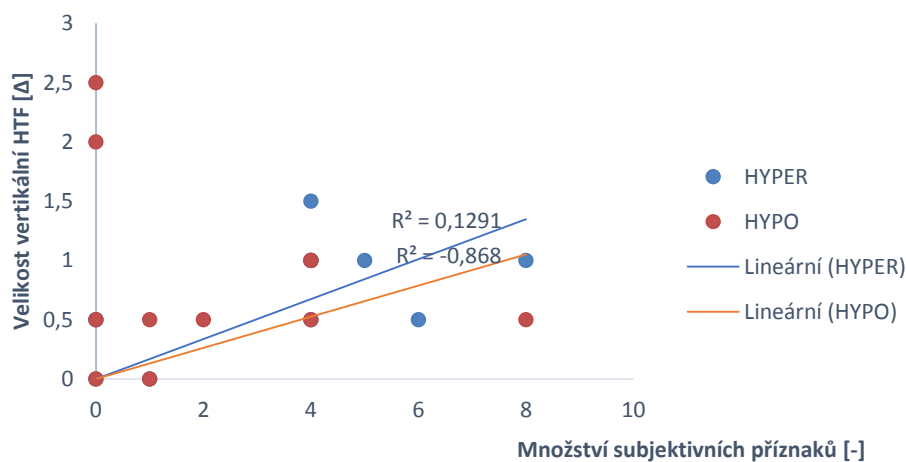
Při podrobnějším náhledu do vertikálních odchylek a rozdělení na jednotlivé typy (Hyperforie a hypoforie) lze říci, že hypo HTF vykazují mnohem vyšší lineární závislost nežli hyper HTF.

Hypoforie by se dala hodnotit jako lineárně závislá. V tomto případě jde však už pouze o malý vzorek a z toho důvodu nelze tuto lineární závislost považovat za průkaznou. V grafu hypo HTF vidíme opět jako u výše popisovaných horizontálních odchylek, že lineární závislost by přítomná být mohla, ale existují klienti, kteří se závislosti vymykají, a i přes to, že mají poměrně vysokou velikost heteroforie, tak nepocítí žádné subjektivní příznaky.



Graf č.5.14 a č.5.15: Posouzení lineární závislosti velikosti vertikální (hyper – graf č.5.14; hypo – graf č.5.15) heteroforie s množstvím subjektivních příznaků.

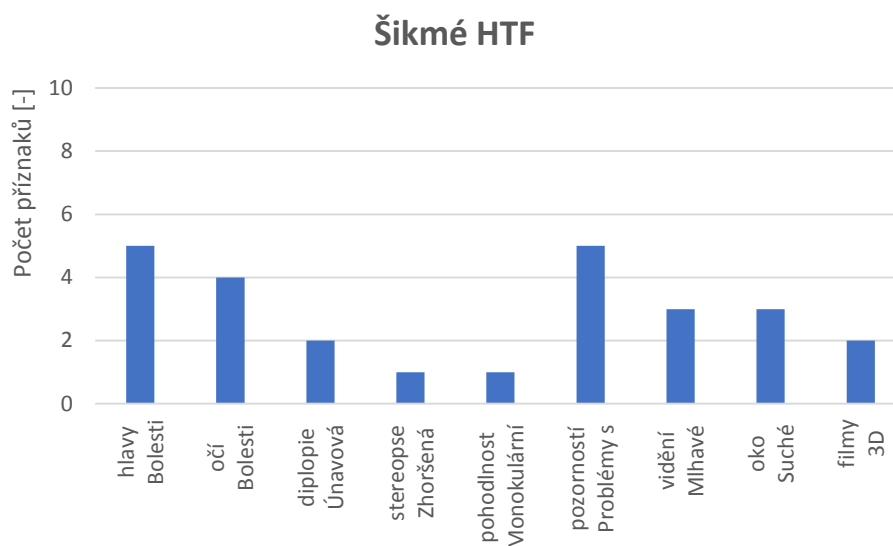
Porovnání HYPER/HYPO



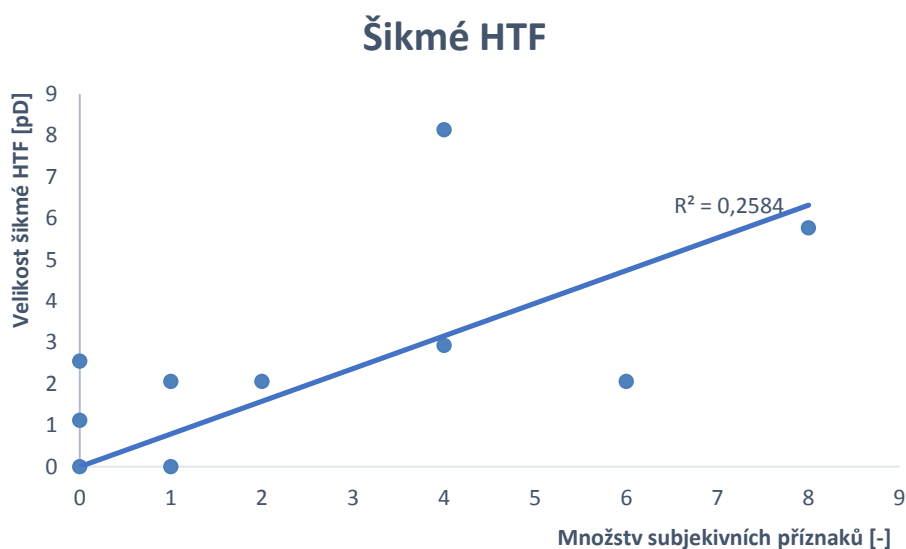
Graf č.5.16: Posouzení lineární závislosti mezi hyperforií a hypoforií.

Hodnocení klientů s šikmou heteroforií

Lineární závislost nebyla v tomto případě touto prací potvrzena, a to z důvodu malého vzorku klientů, s tímto typem HTF. Nejvyšší rozptyl množství příznaků pozorujeme kolem hodnoty 3 pD.



Graf č.5.17: Množství subjektivních příznaků pro naměřené šikmé HTF.

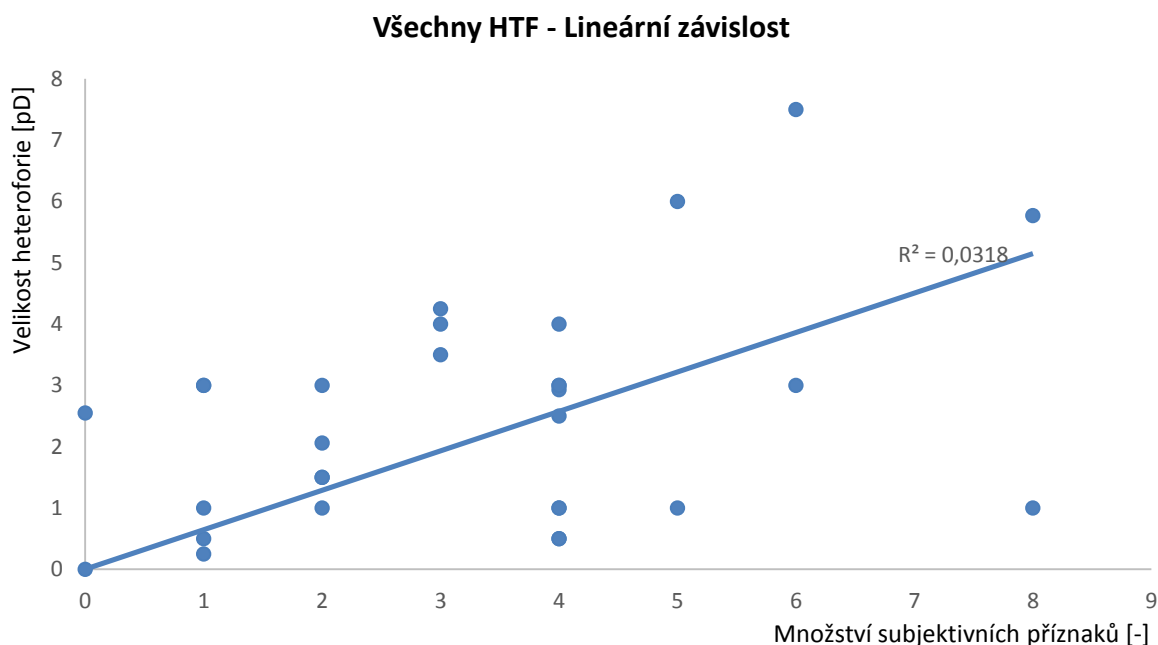


Graf č.5.18: Posouzení lineární závislosti pro klienty s šikmou HTF

Hodnocení odchylek v rámci celého vzorku

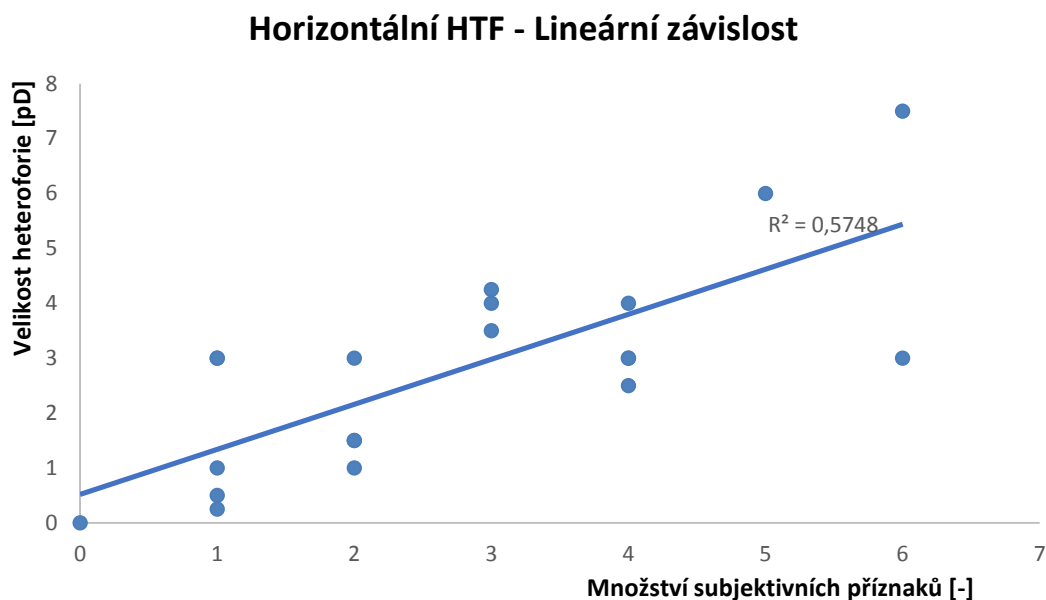
Z výsledků předchozích závislostí je tedy vidět, že lineární závislost by bez silně se odchylojících klientů možná byla. Ve vzorku se však vyskytuje poměrně vysoké procento odchylek (přesně 38 %). Z tohoto důvodu, není možné považovat za směrodatné hodnocení lineární závislosti bez těchto klientů (využitelná by byla hladina odchylek do 5 %). I přes to, že vynecháme odchylojící se klienty je v grafu č.5.19 vidět, že lineární závislost nenastane.

V případě podrobnějšího náhledu do vzorku je realita už jiná, což dokazuje, že nelze vyšetřovat a zkoumat horizontální i vertikální odchylky společně a najednou. Každý typ má tendenci se chovat jinak. Zatímco horizontální odchylky nabývají u naměřených klientů hodnot až cca 10 a množství subjektivních příznaků je nižší, vertikální odchylky nabývají hodnot nižších, ale množství příznaků narůstá mnohem rychleji.



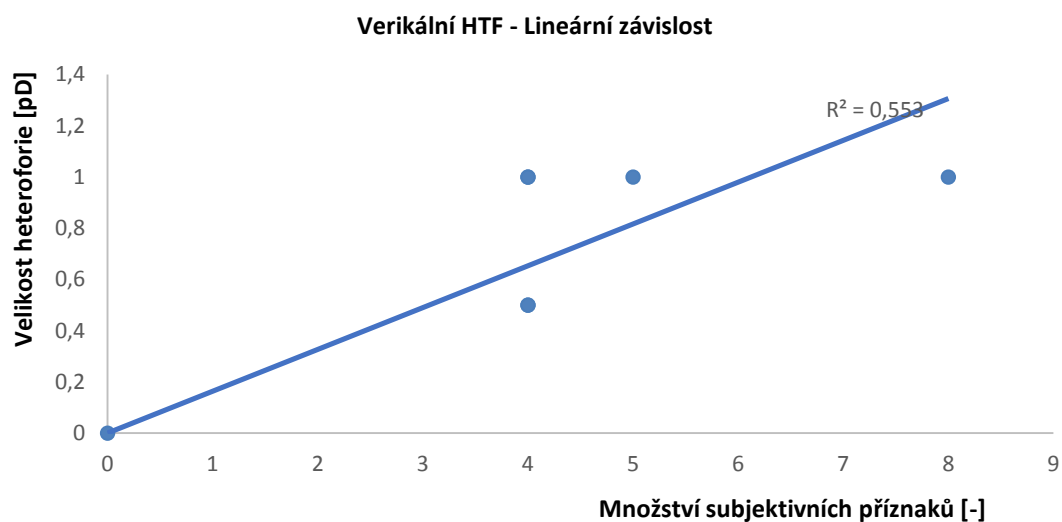
Graf č.5.19: Lineární závislost bez odchylojících se dat – všechny typy HTF.

Vzorek horizontálních odchylek po odstranění odchylovících se klientů lineární závislost vykazuje. Procento vyřazených je 27,50 %. Dvacet sedm procent je příliš vysoká odchylka pro potvrzení lineární závislosti a z tohoto důvodu považujeme lineární závislost za nepřítomnou.



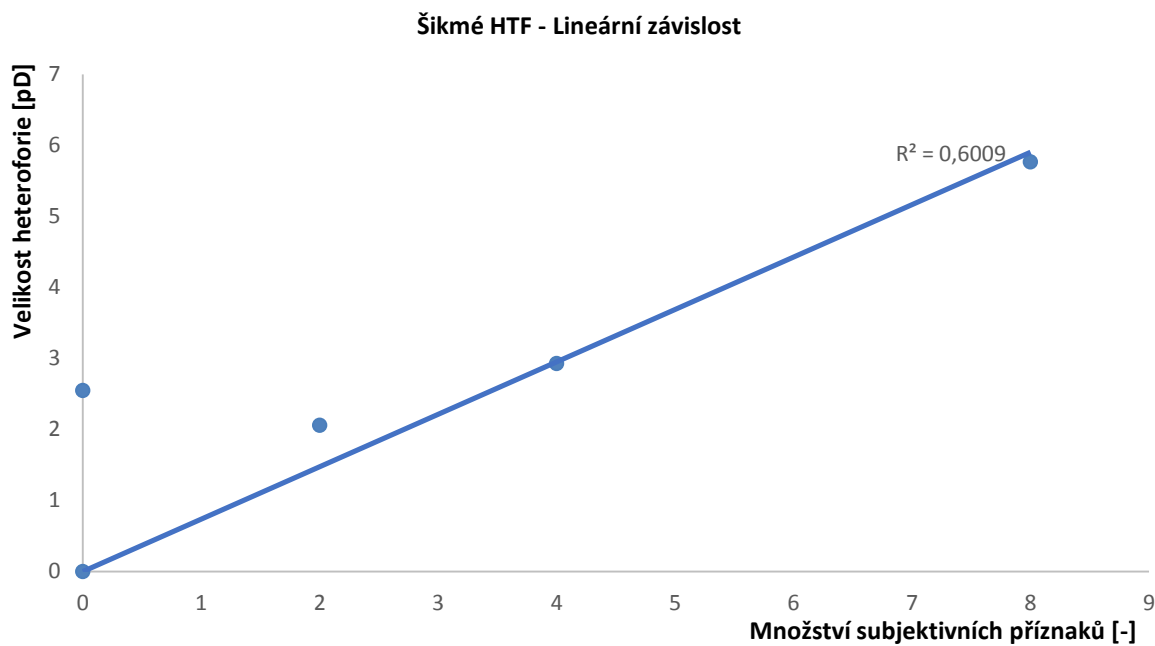
Graf č.5.20: Lineární závislost bez odchylovících se dat – Horizontální HTF

Vertikální odchylky v této práci vykazují stejnou chybovost jako horizontální, avšak i s údajně chybovými hodnotami u nich byla zaznamenána mnohem vyšší lineární závislost než u ostatních. V této práci je poměrně malý vzorek (cca 15 probandů) s vertikálními odchylkami.



Graf č.5.21: Lineární závislost bez odchylovících se dat – Vertikální HTF.

Ve vzorku šikmých heteroforií nastala lineární závislost po odstranění 37,50 % odchylek mezi probandy.



Graf č.5.22: Lineární závislost bez odchylovících se dat – Šikmé HTF

6. Diskuse

Zhodnocením celého vzorku a následně jeho částí (horizontální odchylky, vertikální odchylky a šikmé odchylky) jsme došli k následujícím závěrům:

Přímá lineární závislost byla prokázána pouze v případě hypoforie, v ostatních případech byla původní hypotéza H_0 vyvrácena a byla potvrzena H_A (alternativní hypotéza – Množství subjektivních příznaků není závislé na velikosti dekompenzované heteroforie). Lineární závislost by byla teoreticky možná i v dalších částech vzorku, ale stále existují probandi, kteří se závislostí naprosto vymykají, tudíž jde výsledky hodnotit jako velmi individuální.

Správnost H_A potvrzuje i vyhodnocení vzorku po odstranění odchylek mezi probandy. Lineárních závislostí jsme dosáhli po odstranění průměrně 30% probandů z každého typu vzorku.

Velikosti horizontálních HTF 1-2 pD vykazovaly hodnoty množství příznaků menší jak 4. Vyšší hodnoty horizontálních HTF vykazovaly vysoký rozptyl množství příznaků (0-9).

V podrobnějším vzorku je vidět, že můžeme konstatovat:

- a) Ezoforie vykazují vyšší míru závislosti než exoforie.
- b) Hyperforie vykazují vyšší míru závislosti než hypoforie.

Možnosti dalšího výzkumu v této oblasti jsou rozsáhlé. Významné by bylo rozšíření vzorku probandů pro lepší posouzení jednotlivých typů heteroforie a další zkoumání skutečnosti vyplývající z této práce, že pro horizontální odchylky v hodnotách 1-2 pD se projevuje nižší množství příznaků a ve většině případů, je není potřeba kompenzovat. Dostáváme tedy novou otázku, zda u horizontálních odchylek není tato hodnota hraniční pro to, kdy prizmatickou korekci předepsat a kdy ne.

7. Závěr

Heteroforie postihuje většinu klientů přicházejících do provozovny oční optiky, a je různou měrou u klientů kompenzována. I já jsem jedna z těchto klientů, mám exoforii a s většinou příznaků, zmíněných v této práci, se potýkám. Symptomy heteroforie mi komplikovaly zrakovou pohodu, a proto jsem se rozhodla tímto tématem více zabývat a pokusit se objasnit, jestli existuje spojitost mezi velikostí heteroforie a těmito příznaky.

Cílem teoretické části práce je rozšíření povědomí o heteroforie, zejména o symptomech, jež heteroforii doprovázejí, uvědomění si jejich důležitosti, a významnosti rozhovoru s klientem, během kterého má optometrista za úkol se na tyto příznaky cíleně vyptat.

Obsahem experimentální části bylo vytvoření dotazníku, který měl za úkol potvrdit, či vyvrátit přítomnost daného symptomu. Dále naměření dostatečně velkého vzorku probandů k posouzení, zda mezi velikostí heteroforie a množstvím příznaků existuje lineární závislost a přímá úměrnost (tedy čím vyšší heteroforie, tím větší množství příznaků).

Výsledkem cíleného vyměření klientů s heteroforií a dotazníkového hodnocení byl méně jak poloviční podíl pozitivních příznaků. Nejvyšší výskyt heteroforie se nacházel v oblasti horizontálních heteroforií, z toho důvodu bylo mezi těmito klienty i nejvíce subjektivních příznaků. Nejfrekventovanějšími příznaky byly poruchy pozornosti a problémy se soustředěním, bolesti hlavy a bolesti očí. Nižším, však stále hojně frekventovaným příznakem byla únavová diplopie, kterou s nejvyšší pravděpodobností můžeme s dekompenzovanou heteroforií přímo spojit. Nejméně častým příznakem (cca 15% výskyt) byla zhoršená stereopse.

Hodnocení lineární závislosti celého vzorku probandů prokázalo, že množství klientem pocíťovaných subjektivních příznaků není závislé na velikosti dekompenzované heteroforie. Při posuzování vzorku klientů s horizontálními odchylkami heteroforie bylo prokázáno, že klienti s velikostí dekompenzované heteroforie pod 2 pD pocíťovali nižší množství příznaků. Pro hodnoty vyšší jak 2 pD byl rozptyl množství symptomů v celé škále (0-9).

Vertikální odchylky heteroforie se ukazují jako odlišně fungující, což je s nejvyšší pravděpodobností způsobeno mnohem nižší zásobou fúzních rezerv. Vertikální odchylky tedy vykazují již v poměrně nízkých velikostech prizmatické kompenzace (1-2) velký rozptyl množství příznaků.

Šikmé odchylky heteroforie se projevily jako nejslibnější i pro další zkoumání do budoucna. S narůstající velikostí docházelo ve většině případů k velkému množství pociťovaných příznaků. V rámci této práce byl nashromážděn nízký počet klientů s tímto typem heteroforie.

Poslední posuzování lineárních závislostí se vztahovalo na neodchylující se klienty. V případě horizontálních, vertikálních i šikmých heteroforií pak lineární závislost vycházela, ale procento vyřazených klientů se pohybovalo mezi 27,5 % - 37,5 % (lineární závislost je považována za průkaznou do 5 % odchylek vzorku). Skutečnost, že teprve po vyřazení tak vysokého množství probandů nastane lineární závislost je dalším důkazem, že velikost dekompenzované heteroforie není přímo úměrná množství subjektivních příznaků.

Během vyšetřování jednotlivých klientů se ukázalo, že dotazník je velmi vhodným způsobem pro posouzení toho, zda dekompenzovanou heteroforií kompenzovat nebo nekompenzovat, mohl by se tedy stát běžnou součástí anamnézy a rozhodujícím faktorem pro to, jestli prizmatickou korekci předepsat, či nikoliv.

Seznam použité literatury

- [1] RABBETTS, Ronald B. *Bennett & Rabbetts' clinical visual optics*. 4th ed. New York: Elsevier/Butterworth Heinemann, 2007. ISBN 978-0-7506-8874-1.
- [2] STEIN, Harold A, Raymond M STEIN a Harold A STEIN. *Ophthalmic dictionary and vocabulary* builder for eye care professionals. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical, 2012. ISBN 9350253658.
- [3] WRIGHT, Kenneth W, Peter H SPIEGEL a Kenneth W WRIGHT. *Pediatric ophthalmology and strabismus*. 2nd ed. New York: Springer, c2003. ISBN 9780387954783.
- [4] RUTRLE, Miloš. *Binokulární korekce na polatestu*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-302-3.
- [5] BENJAMIN, William J a Irvin M BORISH. *Borish's clinical refraction*. 2nd ed. St. Louis Mo.: Butterworth Heinemann/Elsevier, c2006. ISBN 978-0750675246.
- [6] HOWARD, Ian P a Brian J ROGERS. *Binocular vision and stereopsis*. New York: Oxford University Press, 1995. ISBN 978-019-5084-764
- [7] WRIGHT, Kenneth W., Peter H. SPIEGEL a Lisa S. THOMPSON, *Physiologic diplopia, ed. Handbook of Pediatric Strabismus and Amblyopia* .Springer New York, 2006 [cit. 2018-10-31]. ISBN 978-0-387-27924-4.
- [8] KUCHYNKA, Pavel. *Oční lékařství. 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5079-8.
- [9] SCHEIMAN, Mitchell a Bruce WICK. *Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders*. 3rd ed. Philadelphia, c2008. ISBN 978-0-7817-7784-1.
- [10] ASHER, Harry. *The Seeing Eye*. 1. Duckworth, 1961, 271 s .ASIN: B0000CLA7V.
- [11] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění. 2., dopl. a přeprac. vyd.* Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3992-2.

-
- [12] CUTOLO, Fabrizio a Vincenzo FERRARI. Future Technologies Conference: The Role of Camera Convergence in Stereoscopic Video See-through Augmented Reality Displays. In: SAI Conferences: *Science and informations conferences* [online]. 2017 [cit. 2018-10-31]. Dostupné z: http://saiconference.com/Downloads/FTC2017/Proceedings/41_Paper_310-The_Role_of_Camera_Convergence_in_Stereoscopic_Video.pdf
- [13] The Horopter & Panum's Area. In: *Appalachian State University* [online]. Appalachian State University, 2018 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z: <https://www.appstate.edu/~steelekm/classes/psy3215/Depth/horopter2.htm>
- [14] EVANS, Bruce J. W a David PICKWELL. *Pickwell's binocular vision anomalies*. 5th ed. New York: Elsevier Butterworth Heinemann, c2007. ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [15] KROUPOVÁ, Kateřina. *Slovník speciálněpedagogické terminologie: vybrané pojmy*. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 9788024752648.
- [16] GARG, Ashok, Jorge ALIÓ a Rupal H TRIVEDI, CAMPOS-CAMPOS, Laura, Ewa PROST, Bojan PAJIC, a Arturo PÉREZ-ARTEAGA, ed. *Surgical Techniques in Ophthalmology Refractive Surgery*. 19. února, 2010. Jaypee-Highlights, medical publishers. ISBN 978-8184487770.
- [17] BERNHARD, Erwin HARTMANN, Dieter FRIEDBURG a Annemarie BUSER. *Auge- Brille-Refraktion: Schober-kurs: verstehen-lernen-anwenden*. 4. Stuttgart: Georg Verlag, 2006. ISBN 3-13-139554-0.
- [18] CHÁRA, Petr, Dana BLAHUNKOVÁ a Eva ŘÍDKÁ. *Maturitní otázky – Matematika*. Fragment, Albatros Media a.s, 2011. ISBN 8025315509.
- [19] MALACARA, Daniel. *Physical optics and light measurements*. Boston: Academic Press, c1988. ISBN 01-247-5971-8.
- [20] VENKI, Sundaram, Barsan ALLON, Barker LUCY a Khaw PENG TEE, ed. *Training in ophthalmology the essential clinical curriculum*. 2. New York: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0-19-165277-6.
- [21] LUKÁŠ, Karel a Aleš ŽÁK. *Chorobné znaky a příznaky 2: 35 vybraných znaků, příznaků a některých důležitých laboratorních ukazatelů v 32 kapitolách s prologem a epilogem*. Praha: Grada, 2011. ISBN 9788024737287.
- [22] MÁČE, Miroslav. *Účetnictví a finanční řízení*. Praha: Grada, 2013. Účetnictví a daně (Grada). ISBN 9788024745749.

-
- [23] Nystagmus, 2016. *Nystagmus - ICR*. <https://icrcat.com/en/nystagmus/> (accessed April 15, 2019).
- [24] Deformace obrazu působením sférické vady; A-nezkreslený obraz, B-poduškovité zkreslení, C-soudkovité zkreslení, 2001. *Elektronová mikroskopie pro biology*. <http://triton.paru.cas.cz/old-lem/book/Podkap/2.3.html> (accessed April 15, 2019).
- [25] TUNNACLIFFE, Alan H. *Introduction to visual optics*. 4th ed. London: Association of British Dispensing Opticians, 1993. ISBN 0-900099-28-3.
- [26] SMITH, George a David A. ATCHISON. *The eye and visual optical instruments*. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1997. ISBN 978-0-521-47252-4.
- [27] ROWE, Fiona J. *Clinical Orthoptics*. 3. vydání. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 9781444339345.

Seznam zkratek

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
BV	Binokulární vidění
CNS	Centrální nervová soustava
HTF	Disociovaná heteroforie
ÚOF	Úhlová odchylka fixace (Fixační disparita)
SOP, ESO	Ezoforie
XOP, EXO	Exoforie
R HYPER, R/L	Pravá hyperforie (Levá hypoforie)
L HYPER, L/R	Pravá hypoforie (Levá hyperforie)
BU	Orientace báze směrem nahoru
BD	Orientace báze směrem dolů
BO	Orientace báze temporálně
BI	Orientace báze nazálně
PD	Vzdálenost mezi pravou a levou zornicí („ <i>pupillary distance</i> “)
pD	Prizmatická dioptrie (1pD=posunutí paprsku pozorovaného z 1 m o 1 cm)
D	Dioptrie [m^{-1}] (=převrácená hodnota ohniskové vzdálenosti)
TABO	Schéma sloužící k zápisu cylindrů nebo prizmatických hranolů.
FD	Fixační disparita
K-test	Křížový test (1. krok MKH metodiky, vyštření motorické složky FD)
R-test	Ručičkový test (2. krok MKH metodiky)
H-test	Hákový test (3. krok MKH metodiky)
S-TEST	Stereotest (závěrečný krok MKH metodiky)

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Vieth-Müllerův kruh s vyznačeným teoretickým horopterem.....	6
Obrázek 2.2: Frontoparalelní rovina (horopter)	6
Obrázek 3.3: Prizmatické lišty k měření fúzních rezerv	17
Obrázek 3.4: Postavení světelného pruhupři vyšetření Maddoxovým cylindrem	17
Obrázek 3.5: Schoberův test	18
Obrázek 3.6: Poloha testového kříže při různých odchylkách heteroforie	18
Obrázek 3.7: Malletův test	20
Obrázek 3.8: K-test (Křížový test)	21
Obrázek 3.9: R- test (Ručičkový test)	21
Obrázek 3.10: H-test (hákový test)	22
Obrázek 3.11: Základní typy zkreslení obrazu	22
Obrázek 4.12: Základní etiologie nystagmu	22
Obrázek 5.13: Zkušební brýlová obruba a brýlová skříň.....	30
Obrázek 5.14: Vyšetřovací jednotka s pevně umístěným posuvným stolkem (v červeném kruhu), na kterém je umístěný autorefraktometr a štěrbinová lampa.	30
Obrázek 5.15: Posuvný stolek pevně spojený s vyšetřovací jednotkou na kterém jsou umístěny štěrbinová lampa a autorefraktometr.	31
Obrázek 5.16: Zrcadlová soustava pro optické prodloužení místnosti na 6 metrů a náhled na autorefraktometr	22

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Vývoj nejdůležitějších binokulárních reflexů	4
Tabulka 3.2: Přehled základních typů heteroforie a jejich zkratk	8
Tabulka 3.3: Přehled inervace okoohybných svalů.....	10
Tabulka 3.4: Přehled umístění bází korekčního prizma dle směru úchyly pro pravé oko	21
Tabulka 3.5: Přehled orientace bází při rozkládání korekčního prizma.....	22
Tabulka 5.6: Sledované symptomy a jim přiřazené dotazníkové otázky	33

Seznam grafů

Graf 5.1: Poměr pozitivních a negativních subjektivních příznaků	35
Graf 5.2: Výsledné procentuální části naměřených dat	35
Graf 5.3: Srovnání množství mužů a žen v celkovém vzorku probandů.....	36
Graf 5.4: Množství pozitivních příznaků zhodnocených pro všechny typy HTF	36
Graf 5.5: Procentuální vyjádření částí pozitivních výsledků, vztažených k 10% z celkového vyšetřovaného vzorku.....	37
Graf 5.6: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované HTF s množstvím subjektivních příznaků v celém vzorku.....	38
Graf 5.7: Množství subjektivních příznaků pro naměřené horizontální HTF	39
Graf 5.8: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované HTF s množstvím subjektivních příznaků horizontálních heteroforií.....	39
Graf 5.9: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované exoforie	40
Graf 5.10: Posouzení lineární závislosti míry dekompenzované ezoforie	40
Graf 5.11: Vzájemné srovnání lineárních závislostí EXO a ESO	40
Graf 5.12: Množství subjektivních příznaků pro naměřené vertikální HTF	41
Graf 5.13: Posouzení lineární závislosti velikosti vertikálních HTF s množstvím subjektivních příznaků.....	41
Graf 5.14: Posouzení lineární závislosti velikosti hyperforie.....	42
Graf 5.15: Posouzení lineární závislosti velikosti hypoforie.....	42
Graf 5.16: Posouzení lineární závislosti mezi hyperforií a hypoforií.....	42
Graf 5.17: Množství subjektivních příznaků pro naměřené šikmé HTF	43
Graf 5.18: Posouzení lineární závislosti pro klienty s šikmou HTF.....	43
Graf 5.19: Lineární závislost bez odchylojících se dat – všechny typy HTF	44
Graf 5.20: Lineární závislost bez odchylojících se dat – Horizontální HTF.....	45
Graf 5.21: Lineární závislost bez odchylojících se dat – Vertikální HTF	45
Graf 5.22: Lineární závislost bez odchylojících se dat – Šikmé HTF	46

Příloha A: Protokol vyšetření

Protokol o vyšetření korekce

Příjmení		Jméno	
Datum		Datum narození	
Poslední kontrola		Optometrista	

<p>Důvod návštěvy (obtíže)</p> <p>Oční anamnéza</p> <p>Celková anamnéza (rodinná)</p> <p>Léky</p> <p>Těhotenství</p> <p>Oční motilita</p>

Visus	dálka			blízko		
naturalis	OP	OL	BINO	OP	OL	BINO

Dosavadní korekce/Objektivní			Vis.(mon)	Vis.(bin)	adice	pozn.
OP						
OL						
Nová korekce ³			Vis.(mon)	Vis.(bin)	adice	pozn.
OP						
OL						

Binokulární vidění (subjekt vyšetřován do dálky i do blízka)

<u>Zakrývací testy</u> + <u>Maddoxův kříž</u>	<u>Worthův test</u>	<u>Schoberův test</u>

3 Nová korekce je výsledek měření nejlepší sféry, astigmatismu a binokulárního vyvážení tzn. Osterbergův test a Třířádkový test

<u>MKH</u>	<u>Stereotest</u>
------------	-------------------

Exoforie/Ezoforie/ Hyperforie/Hypoforie		
	Prizma	Báze
OP		
OL		

Poznámky:

Já, níže podepsaný/á

Jméno a příjmení

.....

(dále jen „Subjekt údajů“)

uděluji tímto Barboře Zákutné., emailový kontakt: zakutbar@fbmi.cvut.cz (dále jen „Správce“), souhlas se zpracováním mých osobních údajů, a to za níže uvedených podmínek:

1. Osobní údaje, které budou zpracovány:

jméno a příjmení,

věk a pohlaví,

anamnéza,

naměřené hodnoty refrakce.

2. Účelem zpracování osobních údajů je:

Zpracování údajů za účelem vypracování bakalářské práce.

3. Doba zpracování osobních údajů je:

Neomezená, avšak pouze pro tuto konkrétní bakalářskou práci.

V dne

.....

Příloha B: Dotazník

Dotazník

V nabídce máte pět možností odpovědi:

Nikdy	1
Skoro nikdy	2
Zřídka, opakovaně	3
Často	4
Velmi často	5

pokud ani jedna nevystihuje váš stav, nezaškrťávejte nic. Později to probereme v samotné anamnéze.

	1	2	3	4	5
Trpíte bolestmi hlavy, nebo "bolestí za očima"?					
Rozdvojuje se vám při únavě obraz? Máte problémy s pozorováním filmu přes 3D brýle? (jednu z otázek, můžete v případě vhodnosti vyškrtnout)					
Je vám příjemnější pohled s jedním okem zacloněným?					
Míváte problémy s orientací v prostoru?					
Zaostřuje se vám obtížněji, při pohledu z dálky do blízka a naopak?					
Míváte problémy se soustředěním? Unavíte se rychle?					
Řídíte? Pokud ano, dělá vám potíže např. zatačení, parkování, jízda uprostřed pruhů?					
Dělají vám problémy míčové sporty? Odhadujete špatně vzdálenosti? (jednu z otázek, můžete v případě vhodnosti vyškrtnout)					
Dělá vám někdy problém čtení?					
Pokud vám někdy dělá problémy čtení, "skáčou" vám řádky?					
Máte problémy se suchým okem, překrvenou spojivkou či nadměrným slzením?					

Příloha C1: Tabulka výsledků měření 1. část

Počet probandů (číslo protokolu)	Pohlaví	Věk	Postavení očí (dle PO)	Velikost HTF	Bolesti hlavy	Bolesti očí	Únavová diplopie	Zhoršená stereopse
1	muž	40	ESO/HYPER	2,06	✓	✓	✓	x
2	muž	27	EXO	3	x	x	x	x
3	muž	23	ESO	0,5	✓	✓	x	x
4	muž	23	HYPER	1	✓	✓	✓	✓
5	muž	22	ESO	2	✓	✓	✓	✓
6	muž	22	EXO	4	✓	✓	✓	✓
7	muž	55	ESO	3	x	x	x	x
8	muž	23	ESO/HYPER	8,14	✓	✓	x	x
9	muž	29	EXO/HYPER	2,93	✓	✓	x	x
10	muž	17	EXO	6	✓	✓	x	✓
11	muž	54	HYPER	0,5	✓	✓	x	x
12	muž	25	EXO	1,5	x	x	x	x
13	muž	24	ESO/HYPER	2,55	x	x	x	x
14	muž	21	HYPO	1	✓	✓	x	x
15	muž	31	EXO	2	x	x	x	x
16	muž	24	HYPO	2,5	x	x	x	x
17	muž	43	HYPO/EXO	1,12	x	x	x	x
18	muž	40	HYPO	2	x	x	x	x
19	muž	49	ESO	1,5	x	x	x	x
20	muž	22	ESO	0,5	x	x	x	x
21	muž	24	EXO	3	✓	✓	x	x
22	muž	57	HYPO	1	✓	✓	x	x
23	žena	29	ESO	3,5	✓	✓	x	x

Počet probandů (číslo protokolu)	Pohlaví	Věk	Postavení očí (dle PO)	Velikost HTF	Bolesti hlavy	Bolesti očí	Únavová diplopie	Zhoršená stereopse
26	žena	23	HYPER	1	✓	✓	✓	x
27	žena	46	HYPO/EXO	2,06	x	x	x	x
28	žena	22	EXO	1	x	x	x	x
29	žena	23	ESO	2	✓	x	✓	x
30	žena	15	ESO	1	✓	✓	x	x
31	žena	42	EXO	2	x	x	x	x
32	žena	61	ESO	1,5	x	x	✓	x
33	žena	26	ORTO	0	✓	x	x	x
34	žena	25	ESO	3	✓	✓	✓	x
35	žena	18	EXO	4	x	x	✓	x
36	žena	52	ESO	8	x	x	✓	x
37	žena	17	EXO	7,5	✓	✓	x	✓
38	žena	23	EXO	3	✓	✓	x	x
39	žena	28	EXO	2,5	✓	✓	x	x
40	žena	23	EXO	0,5	✓	✓	✓	✓
41	žena	31	ESO/HYPO	5,77	✓	✓	✓	✓
42	žena	24	EXO	4,25	✓	✓	x	x
43	žena	46	HYPO	0,5	x	x	✓	x
44	žena	43	HYPER	1	✓	✓	x	x
45	žena	23	ESO/HYPO	2,06	x	x	x	x
46	žena	23	EXO	3	x	x	✓	x
47	žena	25	EXO	5,5	x	x	x	x
48	žena	25	ESO	0,25	x	x	x	x
49	žena	16	ORTO	0	x	x	x	x
50	žena	26	ESO	4,5	✓	✓	✓	x

Příloha C2: Tabulka výsledků měření 2. Část

Počet probandů (číslo protokolu)	Postavení očí (dle PO)	Velikost HTF	Monokulární pohodlnost	Problémy s pozorností	Mlhavé vidění	Suché oko	3D filmy
1	ESO/HYPER	2,06	x	x	✓	✓	✓
2	EXO	3	x	x	x	x	✓
3	ESO	0,5	x	✓	x	✓	x
4	HYPER	1	✓	x	✓	✓	✓
5	ESO	2	✓	✓	✓	x	✓
6	EXO	4	✓	✓	✓	✓	✓
7	ESO	3	x	x	x	✓	x
8	ESO/HYPER	8,14	x	✓	✓	x	x
9	EXO/HYPER	2,93	x	✓	x	✓	x
10	EXO	6	x	✓	x	✓	x
11	HYPER	0,5	x	x	✓	✓	x
12	EXO	1,5	✓	✓	x	x	x
13	ESO/HYPER	2,55	x	x	x	x	x
14	HYP0	1	x	✓	x	✓	x
15	EXO	2	x	x	x	x	x
16	HYP0	2,5	x	x	x	x	x
17	HYP0/EXO	1,12	x	x	x	x	x
18	HYP0	2	x	x	x	x	x
19	ESO	1,5	x	x	x	x	x
20	ESO	0,5	x	x	x	x	✓
21	EXO	3	x	x	x	x	x
22	HYP0	1	✓	✓	x	x	x
23	ESO	3,5	x	✓	x	x	x
24	ESO	4	x	✓	x	✓	✓

Počet probandů (číslo protokolu)	Postavení očí (dle PO)	Velikost HTF	Monokulární pohodlnost	Problémy s pozorností	Mlhavé vidění	Suché oko	3D filmy
27	HYPO/EXO	2,06	x	✓	x	x	x
28	EXO	1	x	✓	x	x	x
29	ESO	2	x	✓	✓	x	✓
30	ESO	1	x	x	x	x	x
31	EXO	2	x	x	x	x	x
32	ESO	1,5	x	x	x	✓	x
33	ORTO	0	x	x	x	x	x
34	ESO	3	x	✓	✓	✓	x
35	EXO	4	x	✓	x	✓	x
36	ESO	8	x	x	✓	x	✓
37	EXO	7,5	x	✓	x	✓	✓
38	EXO	3	x	✓	x	✓	x
39	EXO	2,5	x	✓	x	✓	x
40	EXO	0,5	✓	x	✓	✓	x
41	ESO/HYPO	5,77	✓	✓	✓	x	✓
42	EXO	4,25	x	x	x	x	✓
43	HYPO	0,5	x	x	✓	✓	✓
44	HYPER	1	x	✓	x	✓	x
45	ESO/HYPO	2,06	x	✓	x	✓	x
46	EXO	3	✓	✓	x	x	✓
47	EXO	5,5	x	✓	✓	✓	x
48	ESO	0,25	x	✓	x	x	x
49	ORTO	0	x	x	x	x	x
50	ESO	4,5	✓	✓	✓	✓	✓