

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V
OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

STANOVENÍ PRIZMATICKÉ KOREKCE POMOCÍ FIXAČNÍ DISPARITY

Bakalářská práce

VYPRACOVAL:

Dominik Vahala

Obor 5345R008 OPTOMETRIE

Studijní rok 2013/2014

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce.

V Olomouci dne 30. 4. 2014

Poděkování

Děkuji za odborné vedení práce, doporučení odborné literatury a poskytnutí cenných rad při vypracování panu RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D.

Tento text vznikl za podpory projektu IGA PřF UP v Olomouci s názvem “Optometrie a její aplikace”, č. IGA_PrF_2014015.

OBSAH

Úvod.....	6
1. Heteroforie.....	7
1.1. Ortoforie.....	7
1.2. Klasifikace heteroforie podle.....	8
1.2.1. Komitance.....	8
1.2.2. Kompenzace.....	8
1.2.3. Směru odchylky.....	9
1.2.4. Vzdálenosti.....	9
1.3. Subjektivní potíže.....	10
1.4. Testy na heteroforii.....	10
1.4.1. Zakrývací testy.....	11
1.4.2. Maddoxův cylindr.....	12
1.4.3. Křížový test.....	12
2. Fixační disparita.....	13
2.1. Asociační forie.....	13
2.2. Rozdělení fixační disparity podle.....	14
2.2.1. Směru.....	14
2.2.2. Příčiny vzniku fixační disparity.....	14
2.2.3. Přístupu.....	15
2.3. Testy na fixační disparitu.....	17
2.3.1. Mallettův test.....	18
2.3.2. Křížový test.....	18
2.3.3. Ručičkový test.....	18
2.3.4. Dvojitý ručičkový test.....	19
2.3.5. Hákový test.....	19
2.3.6. Trojúhelníkový stereo test.....	19
2.3.7. Trojúhelníkový stereo valenční test.....	20
3. Možnosti řešení.....	20
3.1. Plná monokulární korekce.....	21
3.2. Úprava sférické části korekce.....	21
3.3. Zrakový trénink.....	22
3.4. Prizmatická korekce.....	22

4. Stanovení prizmatické korekce pomocí fixační disparity	23
4.1. Zásady aplikace prizmat	23
4.2. Stanovení prizmatické korekce z pohledu motorického přístupu	24
4.2.1. Aplikace mallettova testu	25
4.3. Stanovení prizmatické korekce z pohledu sensorického přístupu	26
4.3.1. Aplikace testů MKH	27
4.4. Srovnání efektivity motorického a sensorického přístupu	30
Závěr	31
Citovaná literatura	32

ÚVOD

Korekce skryté okohybné odchylky, též zvané jako heteroforie nebo latentní strabismus, znamenají pro mnohé optometry komplikovanou oblast, které je dobré se raději vyhnout. Příznaky, které upozorňují na možnou přítomnost skrytých okohybných odchylek nebo fixační disparity bývají více či méně vědomě ignorovány, což jistě přímo způsobuje pokles kvality služeb poskytovaných optometry nebo oftalmology. Dalo by se říct, že tento negativní přístup ze strany některých odborníků může pramenit z nejasných a neurčitých situací, se kterými se v praxi při aplikování korekčních prizmatických čoček jistě nejméně jednou setkali. Nicméně následky jsou jednoznačné a je mnohokrát potvrzeno, že neřešené skryté okohybné odchylky mohou zásadním způsobem negativně ovlivnit celkový stav zrakového systému, který je navíc v dnešní době neustále vystavován nepřírodným podmínkám, například zvýšené nároky na vidění vlivem všudypřítomné elektroniky využívající vizuálního vjemu při práci s nimi. Nejdostupnější oblastí v možnostech řešení binokulárních problémů zůstává optometry korekce prizmatickou čočkou. Tato metodika zajišťuje stabilní výsledky u většiny typů okohybných odchylek. Na základě výše zmiňovaných faktů můžeme předpokládat, že se daná situace nebude měnit k lepšímu, vyjma možný příchod nových technologií léčby okohybných odchylek, dokud se problémy v binokulárním vidění nezačne silněji zabývat větší počet odborníků v praxi.

Cílem této práce je tedy objasnit a shrnout základní testy, metody a postupy nutné pro stanovení optimální prizmatické korekce. Zabývá se výhradně metodou využití fixační disparity pro objevení a korekci dekompenzovaných okohybných odchylek. Jako stěžejní zde budou uvedeny dva základní přístupy k problematice heteroforií a fixační disparity, které užívají testů založených na podobném principu, ale vychází z poněkud odlišných předpokladů. Jedná se o tzv. motorický a senzorický přístup.

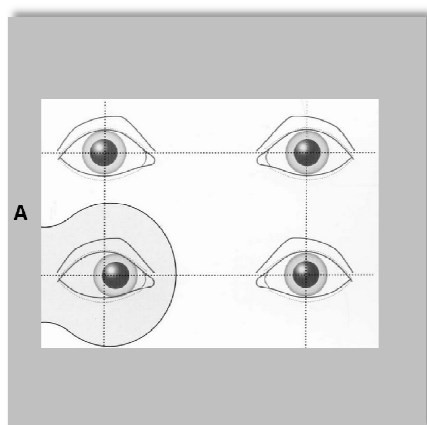
1. HETEROFORIE

Heteroforie, také nazývaná jako latentní strabismus, je skrytá okohybná odchylka zrakového systému. Je to neuromuskulární nedostatečnost, která určuje anomální polohu očí, když není přítomen žádný podnět k fúzi. Fixování bodů a předmětů zajišťuje motorická složka fúze. Disponuje určitou schopností rychle reagovat na změny stimulů, například při pohledu z dálky do blízka. Tyto schopnosti jsou limitovány fúzními rezervami. Můžeme tedy předpokládat, že zrakový systém zatížený heteroforiemi a zároveň slabými fúzními rezervami bude reagovat pomaleji právě v tom pohledovém směru, kde tyto fúzní rezervy nedostačují. Např. u exoforie, kdy bývají postiženy mediální okohybné svaly, se tato vada projeví hlavně při pohledu do blízka, kdy nedostatečnost vnitřních svalů negativně ovlivňuje konfúzi. Skryté okohybné odchylky se za přítomnosti dostačujících fúzních rezerv mohou projevit až při zrušení fúze, tzv. disociaci. Toho lze docílit zakrývacím testem nebo jiným způsobem rozdělení vjemů obou očí (viz obr. č. 1) Heterotropie je selhání vergenčního systému, který pak není schopen kompenzovat neuromuskulární nedostatečnosti.[1,2,3]

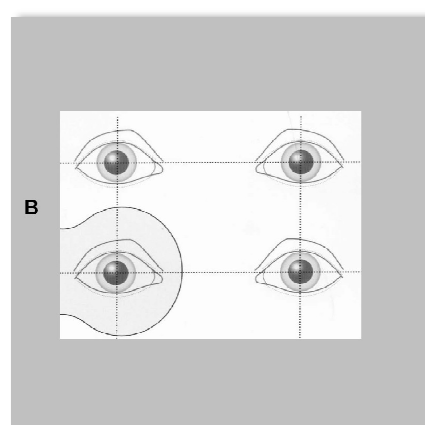
1.1. ORTOFORIE

Při ortoforii mluvíme o ideálním postavení okohybného systému, který není zatížen žádnou okohybnou odchylkou. Jedná se o dokonalou svalovou rovnováhu obou očí, která by měla být doprovázena rovnoběžným postavením zrakového aparátu při pohledu do dálky. Toto postavení se nezmění ani po disociaci (viz obr. č. 2). Mluvíme o stavu, který se v praxi vyskytuje jen vzácně, ale přesto jde o ideální postavení zrakového systému, kterého se snažíme dosáhnout.[4]

Obrázek č. 1 – heteroforie [5]



Obrázek č. 2 – ortoforie [5]



1.2. KLASIFIKACE HETEROFORIE

Heteroforii většinou rozdělujeme podle různých aspektů s heteroforiemi spojených, např. podle komitance, kompenzace, směru odchylky a vzdálenosti, na kterou je měříme. Tato hlediska nám pomáhají při hodnocení dané heteroforie, následném postupu při měření i korigování.[3]

Na heteroforii, zejména s ohledem na její původ a možnosti řešení, můžeme nahlížet různými úhly pohledu. Například v anglicky mluvících zemích je rozšířen tzv. motorický přístup k měření a korekci, naopak v německy mluvících zemích má svůj původ přístup senzorický. Vycházejí z odlišného pohledu na původ heteroforie a na její souvislost s fixační disparitou. Oba tyto přístupy jsou samostatně rozebrány v kapitole 2.2.[2]

1.2.1. PODLE KOMITANCE

Komitantní heteroforie vykazují stejné hodnoty ve všech pohledových směrech při měření ve statické vzdálenosti. Inkomitantní heteroforie se projevují v různých pohledových směrech různými hodnotami. Mezi příčiny inkomitantních odchylek můžeme zařadit parézy nebo paralýzy okoohybných svalů. Existuje také možná souvislost s různými syndromy. Nově vzniklá inkomitantní odchylka může znamenat nově vzniklé krvácení nebo nádor, proto je třeba při takovémto nálezu doporučit návštěvu lékaře.[3]

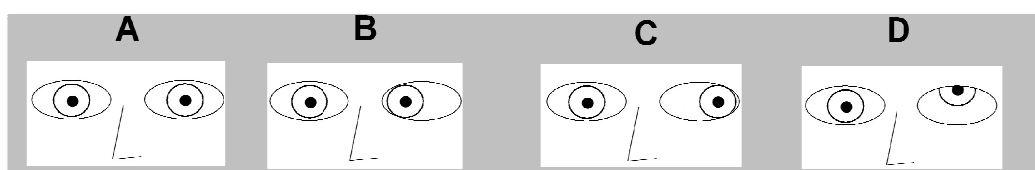
1.2.2. PODLE KOMPENZACE

Jak již bylo uvedeno, heteroforie je okoohybná odchylka, kterou je schopen okoohybný systém při zvýšeném úsilí eliminovat. Tato nadměrná námaha může, ale nemusí způsobovat určité potíže. Z klinického pohledu lze tedy heteroforii dělit na kompenzovanou a dekompenzovanou. Plně kompenzovaná heteroforie nemá žádné příznaky a nepůsobí potíže, binokulární vidění je normální. Oproti tomu dekompenzovaná heteroforie se projevuje astenopickými potížemi nebo supresí, neodpovídajícími fúzními rezervami, oslabeným prostorovým vnímáním a zhoršenou stereopsí, může se vyskytovat občasné dvojité vidění. Významná je též souvislost s fixační disparitou, která se může projevit jako následek dekompenzace a lze ji využít jako ukazatele tohoto stavu. Této problematice se blíže věnuje kapitola 2.2. Při únavě se tyto problémy mohou projevit ve větší míře. V případě suprese se obvykle nevyskytují subjektivní astenopické potíže.[1,3,5]

1.2.3. PODLE SMĚRU ODCHYLKY

Podle směru odchýlení oka rozlišujeme heteroforie na horizontální, vertikální, smíšené a rotační. Mezi horizontální forie patří esoforie a exoforie. Při esoforii se disociované oko uchýlí směrem k nosu (nasálně, viz obr. 3. B), při exoforii se oko uchýlí směrem od nosu (temporálně, viz obr. 3. C). Vertikální forie dělíme na hyperforie (viz obr. 3. D), kdy se disociované oko uchýlí směrem nahoru, a na hypoforie, kdy se oko uchýlí směrem dolů. U směru vertikální odchylky je třeba odchylku vždy vztáhnout k jednomu oku, protože například hyperforie vpravo je ekvivalentní hypoforii vlevo. Obvykle se situace vztahuje k pravému oku. Často se setkáváme s kombinacemi horizontálních a vertikálních odchylek. Tyto heteroforie označujeme jako smíšené. Mezi rotační heteroforie patří cykloforie. Dělíme je na incykloforii a excykloforii. Při incykloforii dochází k intorzi, při excykloforii dochází k extorzi. Cykloforie však nemají pro měření větší význam, protože je nelze korigovat běžnými korekčními prostředky.[3,4]

Obrázek č. 3 – klasifikace heteroforie podle směru odchylky



1.2.4. PODLE VZDÁLENOSTI

Heteroforie se mohou projevit v různé vzdálenosti různou hodnotou. Je proto vhodné měřit a korigovat heteroforii na danou vzdálenost, a to na základě potřeb pacienta. Je třeba se ho pečlivě tázat na důvod návštěvy, čímž bychom měli zjistit, na jaké vzdálenosti bude danou korekční pomůcku používat. Konvenčně měříme tzv. „na dálku“ (6 m) a „na blízko“ (0,4 m). Takto naměřené hodnoty heteroforie tedy rozdělujeme „na blízko“ a „na dálku“. V návaznosti na odlišnou situaci do blízka a do dálky je možné podrobněji tyto poruchy klasifikovat v souladu s publikací [3] do šesti skupin:

- Základní exoforie – hodnota exoforie není ve významnějším vztahu s fixační vzdáleností.
- Exces divergence – vyšší stupeň odchylky při fixaci na blízko oproti dálce. Tento stav se často mění v heterotropii na dálku a může tak být rovněž i klasifikován.
- Insuficience konvergence – neschopnost udržet dostatečnou konvergenci pro pohodlné sledování předmětů v blízké vzdálenosti.

- Základní esoforie – hodnota esoforie není ve významném vztahu s fixační vzdáleností.
- Exces konvergence – větší hodnota esoforie při fixaci „na blízko“ oproti dálce.
- Insuficience divergence – neschopnost udržet dostatečnou divergenci při pohledu do dálky.

První tři zmíněné jsou odchylky typu exo, zbývající tři pak typu eso. Možná je i dysfunkce fúznívergence, kdy je oslaben okohybný systém, jak ve směru konvergence, tak ve směru divergence. V přítomnosti horizontálních okohybných odchylek můžeme často objevovat i vertikální odchylky. Vertikální odchylky však nejsou ve vztahu s akomodací a konvergencí.[3]

1.3. SUBJEKTIVNÍ POTÍŽE

Zpravidla lze tyto potíže považovat za první signál, který nám říká, že něco není v pořádku, a že příčina může být ve zrakovém systému. Subjektivní potíže zapříčiněné heteroforiemi, zvané též jako muskulární astenopie, bývají velice nestálé a nespecifické, tj. nelze je jednoznačně přiřadit pouze k heteroforii. Zvětšují se při dlouhém namáhání očí nebo při nemoci. Po odpočinku mohou dočasně ustávat. Projevují se hlavně pálením a slzením očí, světloplachostí, nejasným viděním a v posledním stádiu, tedy při selhání fúze až zřetelnou odchylkou. Tyto bolesti hlavy, které mohou svou intenzitou připomínat migrénu, mohou být vyvolány též refrakčními vadami. Bolesti hlavy jako následek heteroforie by měly při jednostranné okluzi do několika dní vymizet a jestli nevymizí, příčina bolesti by neměla být v okohybném systému. Muskulární astenopie se snáze projevují při sledování pohybujícího se objektu, při sledování kina nebo televize. Při heteroforii do blízka se mohou vyskytovat potíže při čtení (přeskakování, splývání řádků, „plavání“ textu) a odtud vyplývající potíže s učením.[3,4]

1.4. TESTY NA HETEROFORII

Pro zjišťování přítomnosti heteroforií a následné měření jejich hodnoty nám slouží testy na principu disociace. Disociace můžeme dosáhnout zakrytím jednoho oka (zakrývací test), zkreslením jednoho obrazu (Maddoxův cylindr), nebo pomocí barevných/polarizačních filtrů (křížový test). Vyšetřování heteroforie v souvislosti se zhodnocením její kompenzace je spojeno s dalšími možnými testy vergenčního systému, jako je vyšetření asociační forie (viz kapitola 2.1), které se může lišit dle sensorického či motorického přístupu. Pro zhodnocení kompenzace je dále možné využít fúzních rezerv nebo stereopse. Tyto techniky jsou podrobněji rozepsány v níže zmíněné publikaci[3]. Vyšetřování může probíhat na různé vzdálenosti, většinou však vyšetřujeme na praktické nekonečno (6 m) a na blízkou vzdálenost (0,4 m).

Při vyšetřování „do dálky“ je nutné vyřazení akomodace, která by mohla nepříznivě ovlivňovat výsledky. Z tohoto důvodu je dobré měřit heteroforie až po stanovení plné monokulární korekce. Při vyšetřování „na blízko“ je však kontrola akomodace nezbytně nutná, neboť právě akomodace může nepříznivě ovlivňovat velikosti naměřených odchylek. [3,4]

1.4.1. ZAKRÝVACÍ TESTY

Zakrývací testy jsou založeny na principu disociace zakrytím oka a slouží ke stanovení objektivní odchylky (tj. skutečné odchylky zrakových os). Na odlišení heteroforie a heterotropie slouží intermitentní zakrývací test, směr a velikost heteroforie lze následně (po vyloučení tropie) stanovit pomocí alternujícího testu, který má objektivní a subjektivní variantu.[3]

Intermitentní zakrývací test

Intermitentním zakrývacím testem je možno odlišit heteroforii od heterotropie. Při heterotropii se zakryté oko odchýlí do směru odchylky, odkryté oko začne fixovat daný bod.[3]

Alternující zakrývací test – objektivní

Alternující zakrývací test slouží k odhalení skryté okohybné odchylky pomocí střídavého, 2 – 3 s dlouhého zakrývání obou očí a sledování jejich pohybů vyšetřujícím. Přesouváním okluzoru z pravého na levé oko docílíme zrušení fúze. Zakryté oko se odchýlí do směru odchylky, stejně jako u intermitentní zkoušky (viz obr. 1). Po odkrytí se opět vrátí do pohledové osy (fixuje). Tento pohyb signalizuje přítomnost heteroforie. Zakrývací test se dá použít i pro měření na konvenční vzdálenost 0,4 m v kterémkoliv pohledovém směru.[5]

Alternující zakrývací test – subjektivní

Je obdobou zakrývacího testu, kdy se ptáme vyšetřovaného na subjektivně vnímaný pohyb testové značky oproti směru pohybu okluzoru. Tento pomyslný pohyb vzniká subjektivně vlivem návratu uchylujícího se oka ze směru odchylky do pohledové osy. Tato metoda odhaluje směr i hodnotu heteroforie o menších hodnotách než klasický zakrývací test. Pro zjištění přesné hodnoty odchylky můžeme použít prizmatické lišty. Těmito lištami postupně zvyšujeme prizmatickou hodnotu před vyšetřované oko, dokud se nezastaví pohyb oka nebo subjektivní pohyb předkládaného okluzoru. Obě metody se dají použít i na změření okohybné odchylky do blízka při zachování stejného postupu.[5]

1.4.2. MADDOXŮV CYLINDR

Poměrně jednoduchý způsob jak odhalit heteroforii a její hodnotu nám nabízí Maddoxův cylindr. Ten je používán konvenčním i motorickým přístupem k heteroforiím. Jedná se o soustavu válcových čoček nebo vrypů, které zkreslí vjem bodu na vjem čáry (viz obr. č. 4). Tento fakt vede k disociaci – jedno oko vidí světlo, druhé oko vidí čáru. Heteroforie se projeví posunutím čáry vůči světelnému bodu. Do dálky se užívá fixace na světelný bod, do blízka jsou nutné akomodační podněty pro stimulaci akomodace (viz kapitola 1.4) Měření heteroforií pomocí Maddoxova cylindru za pomoci svítícího bodu lze praktikovat jak do dálky, tak do blízka. Při měření do dálky předsadíme Maddoxův cylindr před jedno oko, poté necháme vyšetřovaného sledovat Maddoxův kříž (viz obr. č. 5). Uprostřed tohoto kříže se nachází svítící bod, který se přes Maddoxův cylindr zobrazí jako úsečka. Druhé, odkryté oko sleduje tento kříž jednoduše, takže dokáže rozpoznat polohu svítícího bodu i hodnoty horizontální a vertikální stupnice, které protíná světelná úsečka. Pomocí natočení této úsečky do potřebné roviny a zjištění její následné polohy na Maddoxově kříži zjistíme hodnoty horizontálních a vertikálních heteroforií. Do blízka se používá Thoringtonův test, uprostřed kterého se rovněž nachází stupnice, která znázorňuje hodnotu prizmatických dioptrií, a svítící bod uprostřed ní. Pokud světelná úsečka protíná danou hodnotu na stupnici, měla by se po aplikaci dané hodnoty prizmat srovnat na střed světla. Thoringtonův test se využívá jen pro vertikální odchylky. Horizontální heteroforie tímto způsobem není vhodné měřit kvůli špatné kontrole akomodace.[4,5

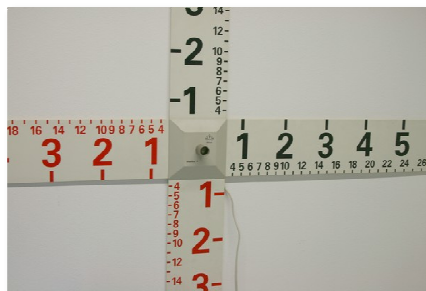
1.4.3. KŘÍŽOVÝ TEST

Jde o základní test používaný senzorkým přístupem korekce heteroforií (MKH), přičemž tento je určen ke korekci motorické složky heteroforie (viz obr. č. 6). Pro disociaci je využíván princip polarizace, kdy díky vhodnému nastavení polarizátoru (filtru, který je součástí testu) a analyzátoru (filtru v předsádce před okem) je zajištěno, že jedno oko vnímá část testu a druhé oko druhou část. Dvě polarizované, za sebou jdoucí linie se nachází v pozici kolmo ke dvěma, za sebou jdoucím svislým polarizovaným liniím. Pro stanovení plné hodnoty heteroforie by měly být minimalizovány veškeré fúzní podněty. Heteroforie se projeví asymetrickým postavením linií.[1]

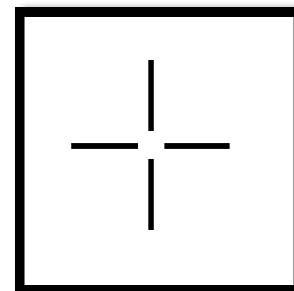
Obrázek č. 4
- Maddoxův cylindr



Obrázek č. 5
- Maddoxův kříž



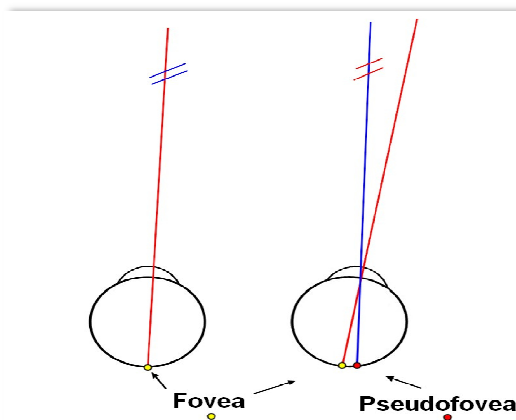
Obrázek č. 6
-Křížový test



2. FIXAČNÍ DISPARITA

Fixační disparita představuje anomálii v binokulárním vidění, přesněji drobnou odchylku fixace při zachování jednoduchého binokulárního vidění. Při normálním binokulárním vidění spolupracuje fovea jednoho oka s malou centrální částí fovey druhého oka v oblasti Panumova areálu. Stejně tak by jednotlivé body sítnice měly spolupracovat s malým prostorem na sítnici oka druhého (s tzv. korespondujícím bodem), který má stejnou směrovou hodnotu, tj. odpovídá stejnému vnímanému směru. Pro dokonalou fúzi je tedy třeba, aby obraz bodu dopadl do těchto korespondujících bodů – jedná se pak o korespondující zobrazení. V opačném případě hovoříme o disparátním zobrazení (možná přítomnost pseudofovey, viz obrázek č 7). V prostoru odpovídá korespondujícím bodům křivka tzv. horopteru. Pro daný fixovaný bod odpovídá konkrétní horopter. V okolí těchto bodů existují tzv. Panumovy areály, ve kterých dochází k fúzi, přesto že obraz již nedopadá přesně na korespondující body na sítnici. V prostoru jim odpovídá Panumův prostor obklopující horopter. Mimo tuto oblast dochází již ke vzniku diplopie. Panumovy areály jsou velké od 1° do 2° a mají tvar lehce horizontálně protáhlého oválu. Z uvedeného je zřejmé, že pro vznik jednoduchého binokulárního vjemu není tedy nutná přesná bifokální fixace. Uvádí se, že zrakový systém snese jen velmi malé odchylky fovey od fixované osy (pod 0,25 pD). Po překročení této hranice bývá sledovaný bod vnímán diplopicky. Tuto malou odchylku od fixace před nástupem diplopie označujeme jako fixační disparitu a bývá tak malá, že ji není možno odhalit pomocí zakrývacích testů.[3]

Obrázek č. 7 – fixační disparita



2.1. ASOCIAČNÍ FORIE

Asociační forie je hodnota prizmatické korekce, která neutralizuje projevy fixační disparity. Asociační forie se projeví na testech s centrálním fúzním podnětem, jako je Malletův test nebo ručičkový test (viz kapitola 2.3), a můžeme je korigovat

prizmaty podle zásad aplikace prizmat, popsaných níže. Naměřené hodnoty asociační forie se nerovnejí fixační disparitě ani heteroforii. Dvě osoby se stejnou fixační disparitou mohou mít odlišné hodnoty asociační forie. Míra asociační forie závisí na její příčině. [3]

2.2. ROZDĚLENÍ FIXAČNÍ DISPARITY

Fixační disparitu lze dělit podle směru nebo příčin vzniku. Dále ji lze klasifikovat na základě dvou odlišných přístupů, které tyto jevy popisují různými způsoby a v některých oblastech se navzájem popírají.

2.2.1. PODLE SMĚRU

Fixační disparitu můžeme rozdělit podle směru odchylky, stejně jako heteroforie, na eso, exo, hyper a hypo. Daný směr můžeme rozpoznat pomocí testů na fixační disparitu.[3]

2.2.2. PODLE PŘÍČINY VZNIKU FIXAČNÍ DISPARITY

Jako příčiny fixační disparity obvykle uvádíme chybový a stresový model. V praxi se mohou tyto modely prolínat, neboli nemusí být přesně rozpoznatelné.

Stresový model

Za častou příčinu fixační disparity můžeme považovat dekompenzovanou heteroforii. Tento případ popisujeme jako její stresový model. Znamená to, že stres v okohybném aparátu, zapříčiněný dekompenzovanou heteroforií, způsobuje fixační disparitu. Velikost této fixační disparity může být ovlivněna velikostí heteroforie. Zrakový systém, zatížený heteroforiemi a následnou fixační disparitou, nedisponuje přesnou bifoveolární fixací, proto zde může docházet k anomální retinální korespondenci. Tuto fixační disparitu lze vyvolat u ortoforie pomocí prizmat v kterémkoliv pohledovém směru. Hranolová úchylka na jednom oku je neúplně vyrovnána, což může způsobit posun foveolárního detailu. Hodnota asociační forie v tomto případě odráží míru, s jakou je heteroforie dekompenzovaná, a obvykle nabývá větších hodnot. U stresového modelu lze, podle tzv. sensorického přístupu, fixační disparitu dělit podle délky trvání fixační disparity, viz kapitola 2.2.3.[3,4]

Chybový model

Fixační disparita může být též vysvětlena tzv. chybovým modelem, kdy jde o drobnou odchylku fixace způsobenou chybným postavením zrakového aparátu. V takovém případě můžeme fixační disparitu klasifikovat jako fyziologickou, která by podle tzv. motorického přístupu k hodnocení fixační disparity neměla indikovat zrakové potíže a není třeba jí řešit. Asociační forie by v tomto případě měla odrážet především vlastní velikost fixační disparity a měla by být malá. [2]

2.2.3. PODLE PŘÍSTUPU

K fixační disparitě můžeme přistupovat z různých hledisek. Na základě hodnocení a korekce fixační disparity se rozcházejí i jednotlivé přístupy k této problematice. Rozdělíme proto i příčiny vzniku a její řešení podle dvou přístupů, a to podle motorického a senzorigického.[2]

Motorický přístup

Tento přístup je rozšířen hlavně ve Spojených Státech a v Anglii. Popisuje přítomnost fixační disparity na základě chybového a stresového modelu. Samotný chybový model fixační disparity při absenci subjektivních potíží nevyžaduje řešení, tj. fixační disparita jako taková není považována za příčinu zrakových obtíží. V případě stresového modelu indikuje přítomnost fixační disparity dekompenzovanou heteroforií. Za případné zrakové potíže je tedy zodpovědná právě dekompenzovaná heteroforie, tedy motorická odchylka. Základní problém je tedy v motorickém oko-hybném systému. Příslušná asociační forie pak nekoriguje pouze fixační disparitu, ale též dekompenzovanou část heteroforie. Asociační forie by se měla v tomto případě vyšetřovat na testech s vhodným fúzním podnětem (v optimálním případě centrálním i periferním). Mezi výhody tohoto přístupu patří poměrně rychlá práce s testy, které využívá. Standardním testem pro detekci fixační disparity a měření asociační forie je tzv. Mallettův test. Je-li přítomna heteroforie, lze její dekompenzaci tedy stanovit na základě fixační disparity. Není-li přítomna fixační disparita nebo je-li asociační forie malá, poté se předpokládá, že heteroforie je plně kompenzována. V případě přítomnosti fixační disparity a vyšší asociační forie lze naopak předpokládat dekompenzaci. V případě práce s testem s centrálním fúzním podnětem (tj. Mallettovým testem nebo testem ekvivalentním) lze heteroforii pokládat ještě za kompenzovanou, vykazují-li použité testy hodnoty ortoforie.[2,5]

Senzorigický přístup

Senzorigický přístup vychází z vyšetřovací metodiky tzv. měření a korekce podle H. – J. Haaseho (MKH), který popisuje přístup k fixační disparitě na základě stresového

modelu a dvou dalších podstupňů fixační disparity. Udává, že příčinou zrakových potíží je nejen heteroforie (motorická odchylka), která může navodit fixační disparitu, ale i fixační disparita (senzoricky korigovaná odchylka) jako taková (tj. i v případě chybového modelu). Z tohoto pohledu je fixační disparita dělena na 1. a 2. stupeň. Sensorický přístup používá především uzavřený soubor speciálně vyvinutých testů (křížový, ručičkový, dvojitý ručičkový, hákový, trojúhelníkový stereo, trojúhelníkový stereo valenční), případně jejich rozšiřující varianty. Testy a jejich aplikace jsou podrobně popsány v kapitole 2.3. Cílem této metody je dosažení maximálního uvolnění svalového napětí po korekci prizmaty a tím zajištění úplné zrakové pohody. Mezi nevýhody patří poměrná složitost postupu měření a tím značná časová náročnost při úplném vyšetření. Obvykle není brána v potaz prizmatická adaptace a podle některých publikací hrozí riziko překorigování až změny forie na tropii. Neuvažuje jiné možnosti řešení než prizmata. Některé testy (zejména stereovaleční, viz níže) nevykazují podle některých studií [6] požadované efekty.[1,2,3]

a) Fixační disparita 1. stupně

Tato fixační disparita se projeví u zrakového systému, který je zatížen heteroforií, kterou systém není schopen dlouhodobě motoricky kompenzovat. Ve své podstatě se jedná o popis stresového modelu fixační disparity. Díky dekompenzovanému postavení zrakového systému se fovey nacházejí v disparátní pozici, přičemž se objevují sensorické anomálie. Jak uvádí H. - J. Haase, tato disparita probíhá v prostoru centrálního Panumova areálu a kvůli vzájemnému posuvu sítnic z dokonale bicentrálního postavení nespolupracuje fovea s druhou foveou, ale s jiným místem na druhé sítnici. Tato spolupráce může probíhat jen za předpokladu, že bude fixovaný podnět dostatečně velký, a že ono místo druhé sítnice, na které podnět dopadá, bude vzdáleno maximálně 10 až 20 úhlových minut. V takovém případě může existovat i bicentrální korespondence díky vyrovnávání obrazů sensorickou složkou fúze, která tyto obrazy dokáže spojit v jeden zrakový vjem. Součástí fixační disparity 1. stupně mohou být astenopické potíže a narušená stereopse. Ta se může jevit kvůli disparátnímu zobrazení poněkud zpomalená. Motorická složka fúze může dorovnat obrazy dopadající na sítnice až po bicentrálním zobrazení, proto se stereopse může dostavit až po delším fixování daného objektu.[1]

b) Fixační disparita 2. stupně

Fixační disparita může být podle sensorického přístupu zařazena do druhého stádia. V tomto stádiu zůstávají stejné příznaky jako u fixační disparity 1. stupně. Haase uvádí, že se u zrakového systému zatíženého dekompenzovanou heteroforií může protáhnout Panumův areál do abnormálního oválu z obvyklých 1 až 2. K tomuto stavu může docházet při dlouhodobé fixační disparitě 1. stupně, a následkem této přeměny se upevňuje zrakovým kortexem nově korespondující místo na sítnici, které přejímá funkci fovey. Toto místo můžeme nazývat pseudofovea (viz obr. č. 7), která po jisté době přijme směrovou hodnotu „přímo“ také pro oboustranně odlišné obrazy, které

na ni a na foveu druhého oka dopadají. Pseudofovea však může disponovat sníženou zrakovou ostroší a tím zhoršovat kvalitu binokulárního systému. Střed fovey odchylovajícího se oka ztrácí směrovou hodnotu „přímo“, ale účastní se vidění. Kvůli špatné zrakové ostrošti, absenci stereopse a možným útlumovým skotomům uchylujícího se oka působí čtení a jiné zrakově náročnější úlohy značné potíže, které již není schopen zrakový systém sensoricky dofúzovat. Bývá to častá příčina legasthenie, tedy poruchy čtení a psaní.[1]

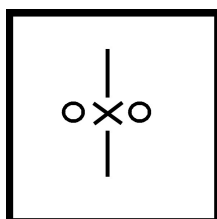
c) Utvrzená fixační disparita 2. stupně

Jedná se o třetí a nejzávažnější stádium fixační disparity, ve kterém se mění a utvrzují nové směrové hodnoty na sítnici. Zrakový systém se srovnal s novými podmínkami, které vytvořila nově vzniklá pseudofovea. Korespondující místa sítnice se rozšířila i do periferie a v rámci možností se analogickou a výkonovou schopností zrakový systém naučil pozorovat obrazy dopadající na sítnici. Zafixují se směrové hodnoty pro nově korespondující místa na sítnicích. Za normálních okolností, tj. při dostačující kompenzaci však přebírá střed fovey uchylujícího se oka směrovou hodnotu „přímo“, ale ostatní směrové hodnoty zůstávají změněny vůči nově vzniklé pseudofovey. To znamená, že při normálním stavu a při funkci fovey jakýkoliv obraz dopadající mimo foveu se zobrazí více či méně posunutý do různých směrů. V tomto stavu rovněž dochází ke zhoršení binokulárních schopností, jak je popisováno v úseku b) *Fixační disparita 2. stupně*. [1]

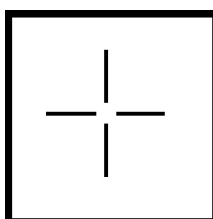
2.3. TESTY NA FIXAČNÍ DISPARITU

Pro zjišťování přítomnosti fixační disparity a následné měření její hodnoty nám slouží testy, které z části obsahují centrální a periferní fúzní podněty a znaky rozdělené pro obě oči zvlášť (např. pomocí polarizace). Tyto znaky tvoří ucelený vjem, který je obrazem stavu oko-hybného systému. Na základě vyhodnocování tohoto obrazce můžeme usoudit, o jakou, případně jak velkou oko-hybnou odchylku se jedná. Jednotlivé testy můžeme rozdělit ke každému přístupu k fixační disparitě zvlášť. Motorický přístup užívá Mallettova testu (nebo ekvivalentní období), který svou podstatou spadá pod testy s centrálním i periferním fúzním podnětem. Sensorický přístup užívá křížový test a období Mallettova testu, např. ručičkový test.[2]

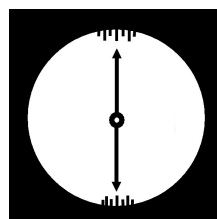
Obrázek č. 8
- Mallettův test



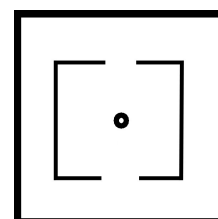
Obrázek č. 9
- křížový test



Obrázek č. 10
- ručičkový test



Obrázek č. 11
- hákový test



2.3.1. MALLETTŮV TEST

Mallettův test (viz obr. č. 8) slouží k měření asociačních forií, suprese nebo prizmatické adaptace. Skládá se z centrálního fúzního bodu, často písmeno X, který je obklopen dalšími dvěma symboly (často písmena O). Tyto tři symboly jsou vidět binokulárně. Součástí testu jsou také dvě polarizované nebo anaglyfické (červenozelené) svíslé linie, které jsou vidět každým okem zvlášť, a které symetricky směřují k centrálnímu fúznímu bodu X. Test může být otočen o 90° a tím sloužit k měření asociačních forií i ve vertikálních směrech. Orámování testu reprezentuje periferní fúzní podnět. Fixační disparita je indikována vychýlením jedné nebo obou linií. Filtry jsou předloženy před obě oči, u barevných filtrů se zpravidla předkládá červený filtr před pravé oko, zelený před levé. Velikost asociační forie je dána výší předložených prizmat potřebných k zarovnání linií do výchozí pozice. Mallettova jednotka (viz obr. č. 14), kterou můžeme popsat jako souhrn všech potřebných testů pro měření a korekci asociačních forií „na blízko“, může být rovněž použita při testování přítomnosti suprese. Jako u zvětšené obdoby Mallettovy jednotky, používané „na dálku“, se rovněž u Mallettovy jednotky využívá centrálního fúzního podnětu a dvou polarizovaných (anaglyfických) linií se stejným postupem používání. Existují ekvivalentní podoby Mallettova testu, využívající stejného principu fixace i zhodnocování, např. kříž s tečkou.[5]

2.3.2. KŘÍŽOVÝ TEST

Mezi testy s periferními fúzními podněty patří křížový test (viz obr. č. 9). Díky absenci centrálních fúzních podnětů je určen pro měření motorických odchylek (heteroforie), ale patří do skupiny testů MKH, které jsou určeny pro stanovení asociační forie. Periferní fúzní podněty způsobují, že se fixační disparita projeví pouze malou měrou. Za ideálních podmínek (při odstranění všech fúzních podnětů) by se fixační disparita nemusela projevit vůbec. Křížový test existuje také v anaglyfické podobě. Podrobnější popis testu se nachází v kapitole 1.4.3.[1]

2.3.3. RUČIČKOVÝ TEST

Ručičkový test (viz obr. č. 10) patří do skupiny testů, pomocí kterých je možno odhalit fixační disparitu 1. a 2. stupně, jak uvádí senzorický přístup. Ručičkový test byl původně navržen k měření cykloforií. Při normálním stavu vidí jedno oko nepolarizovaný fúzní podnět uprostřed testu a dvě polarizované ručičky. Jedna směřuje od fúzního podnětu nahoru a druhá dolů. Druhé oko vidí nepolarizovaný fúzní podnět a polarizovanou stupnici nahoře a dole. V součtu vidí testovaný jedním okem dvě ručičky, druhým okem dvě stupnice, na které ručičky směřují. Obě oči vidí nepolarizovaný bod uprostřed. Zmíněné cykloforie na tomto testu můžeme odhalit, ale nikoliv korigovat.[1]

2.3.4. DVOJITÝ RUČIČKOVÝ TEST

Můžeme jej přiřadit k testům senzoričkého přístupu, pomocí kterých je podle Haaseho možno odhalit fixační disparitu 1. a 2. stupně. Dvojitý ručičkový test slouží také k odhalení cykloforií. Při normálním stavu vidí jedno oko nepolarizovaný fúzní podnět uprostřed testové plochy a čtyři polarizované ručičky, které směřují na čtyři stupnice. Jedna směřuje od fúzního podnětu nahoru a druhá dolů, třetí doprava a čtvrtá doleva. Druhé oko vidí nepolarizovaný fúzní podnět (bod) a polarizovanou stupnici nahoře, dole a po stranách. Oproti klasickému ručičkovému testu nám dvojitý ručičkový test umožňuje měřit mimo cykloforie a horizontální odchylky také vertikální odchylky.[1]

2.3.5. HÁKOVÝ TEST

Jedná se o víceúčelový test, který nám slouží k odhalení vertikálních odchylek nebo aniseikonie, a který nazývá se hákový test (viz obr. č. 11). Skládá se z nepolarizovaného fúzního podnětu ve středu (stejně jako u ručičkového testu) a dvou polarizovaných „háků“, napravo a nalevo. Jedno oko vidí nepolarizovaný fúzní podnět uprostřed a polarizovaný hák napravo, druhé oko vidí nepolarizovaný fúzní podnět a hák nalevo. Tento test odhaluje nejen fixační disparitu 1. a 2. stupně, ale i rozdíly velikostí sítnicových obrazů. Případný rozdíl ve velikosti šířky háku by znamenal přibližně 4% aniseikonii. Test je možno natočit o 90° a tím měřit horizontální úhlové odchylky.[1]

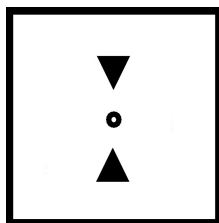
2.3.6. TROJÚHELNÍKOVÝ STEREO TEST

Trojúhelníkový stereotest slouží k jemnému korigování fixační disparity 1. i 2. stupně a odhaluje přítomnost stereoskopického vidění (viz obr. č. 12). Ve středu se nachází dva polarizované trojúhelníky, které svým tvarem připomínají šipky. Jedna je nahoře, její hrot směřuje dolů a jedna dole, její hrot směřuje nahoru. Mezi nimi se nachází nepolarizovaný centrální fúzní podnět. Při správné stereopsi by se měly trojúhelníky jevit prostorově blíž oproti fúznímu podnětu. Při použití otáčecích polarizačních předsádek na zkušební obrubě se trojúhelníky jeví buď před, nebo za fúzním podnětem, podle polohy polarizačních filtrů. Tím se dá ověřit rychlost nástupu a kvalita stereopse.[1]

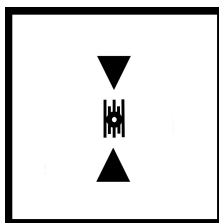
2.3.7. TROJÚHELNÍKOVÝ STEREO VALENČNÍ TEST

Trojúhelníkový stereovalenční je obdobou trojúhelníkového stereotestu (viz obr. č. 13). Přidány jsou nepolarizované stupnice k centrálnímu fúznímu podnětu, díky kterým by měl testovaný snáze popsat velikost a směr odchýlení od středu stupnice. Podle Haaseho lze stereovalenčním testem plně prokázat správnost korekce fixačních disparit, avšak nové studie tato tvrzení nepodporují.[1,6]

Obrázek č. 12
- stereo test



Obrázek č. 13
- stereovalenční test



Obrázek č. 14
- malletova jednotka



3. MOŽNOSTI ŘEŠENÍ

Pokud heteroforie působí astenopické potíže, je třeba se ujistit, zda pacient nosí správnou korekci „na dálku“ i „na blízko“. Dalším krokem je kontrola správné centrace aktuální korekce. Decentrace může navodit prizmatický účinek, na který se musí zrakový systém adaptovat nebo jej zvýšeným svalovým úsilím kompenzovat. V tomto případě můžeme mluvit o navozené heteroforii, díky které může (v případě její dekompenzace) vzniknout fixační disparita. I při správné refrakční korekci je možné změnou její sférické části ovlivnit velikost a tím i kompenzaci heteroforie. Aplikace kladné či záporné adice (tzv. antikorekce) změní akomodaci a přes akomodační konvergenci i heteroforie. Dalšími řešeními jsou ortoptický trénink a korekce prizmaty (hranoly). Ortoptickým cvičením lze mimo okohybných odchylek do jisté míry odstranit i supresi. Využívá posilování nedostačující funkce okohybných svalů (tzv. fúzních rezerv) pro lepší schopnost udržování jednoduchého binokulárního vidění. Přístup k praktické aplikaci prizmat se liší podle metodiky, kterou používáme. Uvádí se několik možností kdy, a do jaké míry je dobré tyto odchylky korigovat. Obvykle bývá za nejlepší možnost považováno využití fixační disparity, respektive asociační forie, a jejího vztahu k heteroforii (viz kapitola 2.). Této možnosti je v následujícím textu věnována největší pozornost. V tomto případě je možné postupovat v souladu se dvěma již zmíněnými přístupy. Je to motorický, s pomocí Mallettova testu, a sensorický přístup, s pomocí MKH. Jako poslední varianta se uvádí oční operace a to v případě, kdy všechny uvedené prostředky selhaly. Chirurgickým zákrokem se provádí oboustranná retropozice svalů podle velikosti úchylny.[4]

3.1. PLNÁ MONOKULÁRNÍ KOREKCE

Jedná se o doporučený první krok při řešení astenopických potíží způsobených možnou dekompenzovanou heteroforií. Předpokládá se, že po korekci refrakční vady se dekompenzovaná heteroforie změní na kompenzovanou, to však nemusí platit ve všech případech. Nesprávná korekce může jednak zhoršit kvalitu zrakového vjemu a tím i schopnost správné fixace a následně kompenzace heteroforie, jednak může navodit nepřírozený akomodační stav, který může být příčinou vzniku heteroforie. Při pohledu do dálky je zapotřebí dosáhnout naprostého akomodačního klidu, čehož není možné dosáhnout bez správného stanovení monokulární korekce. Např. při nekorigované hypermetropii nebo překorigované myopii je i při pohledu do dálky zapojena akomodace. V takovém případě má vlivem navozené akomodační konvergence okohybný systém tendenci ke konvergenci. Proto nemůžeme naměřené hodnoty heteroforií a fixační disparity bez předcházející plné monokulární korekce považovat za správné. Motorický přístup tedy doporučuje nejprve provést správnou korekci refrakce. Podle MKH se doporučuje aplikovat prizmatickou korekci ještě před binokulárním refrakčním vyvážením. Tento postup vychází z předpokladu, že při zatížení zrakového systému fixační disparitou můžeme předpokládat drobnou excentrickou fixaci, díky které nedopadají paprsky přímo na centrální foveu zatíženého oka, ale na její periferii, nebo na možnou nově vzniklou pseudofoveu, která disponuje zhoršenou zrakovou ostrostí. To může zapříčinit celkově horší kontrast a zmíněnou sníženou zrakovou ostrost daného oka při binokulárním vidění oproti monokulární fixaci. Při aplikovaném sférickém dokorigování ještě před aplikací prizmat nemůžeme mluvit o uvolněné akomodaci při fixaci na praktické nekonečno.[1,3]

3.2. ÚPRAVA SFÉRICKÉ ČÁSTI KOREKCE

Sférická úprava je jednou z možností řešení dekompenzovaných heteroforií. Funguje na principu zapojování akomodace ve spojitosti s fúzními vergencemi. Je možné upravit sférickou hodnotu pro kompenzaci heteroforie – stejně jako chybná sférická korekce navozuje heteroforii, tak může vhodná úprava sférické korekce změnit postavení očí ve prospěch daného okohybného systému. Kladná sférická adice (při esoforii do blízka) uvolní akomodaci a tím posune vergenční stav do divergence; záporná sférická adice (tzv. antikorekce, při exoforii do dálky) navodí konvergenci, čili posouvá vergenční systém do konvergence. Jedná se o dočasné řešení kvůli možnému vzniku problému z důvodu navození nadměrné akomodace. Z těchto důvodů se tato metoda používá především u dětí a mládeže, kde se předpokládá postupné zeslabování přidané nebo ubrané hodnoty sféry. Sférická úprava se aplikuje za užití testů na asociační forie nebo heteroforie. [3]

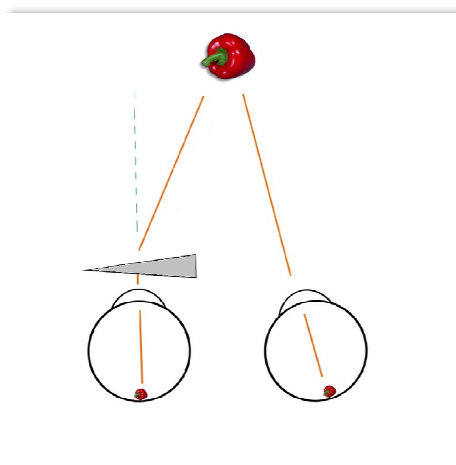
3.3. ZRAKOVÝ TRÉNINK

Zrakový trénink je speciální forma tréninku okohybných svalů a je možné jej uplatnit při astenopických potížích způsobených dekompenzovanou heteroforií nebo při supresi. Jako účinný bývá doporučován především u exoforie, a to jak na dálku, tak na blízko. Je-li daný zrakový aparát zatížen refrakčními vadami, je potřeba plnou korekci nosit minimálně jeden měsíc pro ověření původu symptomů. Jsou-li přítomny jen drobné refrakční vady, je možno začít s tréninkem ihned. Cvičení se nedoporučuje dětem do 12 let a starším dospělým od 35 let kvůli horší spolupráci, ale existují i případy kdy byla ortoptická cvičení úspěšná i mimo zmíněné věkové rozpětí. Velmi záleží na motivaci daného pacienta. Jde totiž o učící proces, kdy se snažíme naučit motorickou složku fúze správně pracovat. Cílem cvičení není jen posilování jednoho určitého svalu v daném směru, ale znovuoobnovení odpovídajících svalů a jejich senzorické koordinace. Pacient proto musí být dostatečně inteligentní na to, aby pochopil základní principy binokulárního vidění a dokázal u cvičení vydržet po určitou dobu. Existují různé druhy cvičení podle typu odchyly, například cvičení na koordinaci konvergence nebo cvičení na léčbu centrální suprese. Tato cvičení provádíme za pomoci haploskopů a stereoskopů, ale i za pomoci jednoduchých pomůcek jako je například obyčejná tužka. Té se využívá při navozování fyziologické diplopie u metody volného pole.[3]

3.4. PRIZMATICKÁ KOREKCE

Při aplikaci prizmatické korekce se jedná o uvolnění nadměrného svalového úsilí potřebného ke korekci heteroforie. Prizma (hranol) je dáno bází, vrcholovým úhlem a hodnotou prizmatických dioptrií, které znázorňují odchytku paprsků v centimetrech na metr od původního směru. Předložené prizma upraví chod paprsků od pozorovaného objektu tak, aby fixační osy očí nemusely svírat úhel obvyklý pro danou pozorovací vzdálenost, ale aby jejich pozice byla blíže k pozici odpovídající odchylce (viz obr. č. 15). Tím se sníží potřebný vergenční požadavek daný rozdílem heteroforie a normální pozicí očí. Hodnota prizmatické korekce je taková, aby byl eliminován daný problém. Pro dosažení tohoto stavu je třeba prizma umístit bází proti směru odchyly. Pro prizmatickou korekci je tedy nutné znát hodnoty heteroforie, které zjistíme pomocí výše zmíněných subjektivních nebo objektivních testů (viz kapitola 2.3). Finální korekční prizma se upravuje dle Sheardova a Percivalova kritéria v závislosti na maximálním rozsahu fúzních rezerv, nebo se tabulkově snižuje (nejčastěji jako zlomek) v závislosti na směru odchyly. U vertikálních se doporučuje $\frac{3}{4}$ až plná hodnota, u horizontálních odchylek nejsou jednotné názory na poměr aplikované hodnoty, nicméně tyto hodnoty se pohybují mezi $\frac{1}{3}$ až $\frac{1}{2}$ plné hodnoty.[4]

Obrázek č. 15 – prizmatický účinek



4. STANOVENÍ PRIZMATICKÉ KOREKCE POMOCÍ FIXAČNÍ DISPARITY

Jak již bylo uvedeno, stanovení prizmatické korekce pomocí fixační disparity je považováno za jeden z nejlepších způsobů jejího určení. Testy na fixační disparitu zajišťují oproti ostatním technikám přirozené zrakové podmínky, kdy je díky prezentaci fúzních podnětů zachováno binokulární vidění. Vzájemný vztah mezi fixační disparitou, respektive asociační forií a heteroforií byl již popsán výše (viz kapitola 2.). V následujícím textu budou nejprve shrnuty obecné zásady práce s prizmaty při stanovení korekce a následně budou rozebrána specifika motorického a sensorického přístupu, včetně jejich závěrečného srovnání.[2]

4.1. ZÁSADY APLIKACE PRIZMAT

Prizma se aplikuje vždy bází proti odchylce, protože láme procházející paprsky směrem k bázi. To znamená, že např. u exoforie pravého oka aplikujeme prizma před pravé oko bází směrem k nosu, u esoforie bází směrem od nosu, u hyperforie pravého oka bází směrem dolů a u hypoforie bází směrem nahoru. Obecně lze při aplikaci prizmat doporučit postup pro korekci horizontálních odchylek s krokem po 1 pD, u vertikálních odchylek po 0,5 pD. Při výměně prizmat má mít pacient zavžené oči. Je vhodné, zejména při vyšších hodnotách, prizma rozdělovat rovnoměrně před obě oči i při stanovení korekce, aby nedocházelo k váhovému přetěžování jedné strany zkušební obruby. Toto rozdělování má v případě finální aplikace do brýlí i estetické důvody. Vzhledem k větší citlivosti okohybného systému k vertikálním odchylkám se doporučuje nejprve korigovat vertikální a až následně horizontální odchylky. Při měření je důležitá správná centrace zkušební obruby, aby vkládané sférické čočky

nenavodily nežádoucí prizma. Naopak můžeme tohoto jevu využít při navození prizmatického účinku decentrací místo objednávání individuálních prizmatických čoček. Připomeňme si, že naměřená hodnota u testů na fixační disparitu neznačí hodnotu heteroforie ani fixační disparity, ale hodnotu asociační forie. [1,5]

Při aplikaci prizmat je nutné sledovat tzv. prizmatickou adaptaci. Jedná se o fyziologický jev, kdy se zrakový systém adaptuje na prizmatické dioptrie za přítomnosti normálního binokulárního vidění. Motorický systém se přizpůsobuje na nově vzniklé podmínky, které utváří prizmatická korekce. Po odebrání prizmat můžeme naměřit novou okohybnou odchylku, opačnou oproti bázi prizmatu, které jsme před dané oko předkládali. Velikost takto získané odchylky nezávisí na velikosti předložených prizmat, ale na velikosti adaptace. Ta klesá lineárně s věkem, to vysvětluje lepší snášenlivost prizmat u lidí pokročilejšího věku. Prakticky lze adaptaci stanovit tak, že se daná prizmatická korekce ponechá ve zkušební obrubě po dobu 3 až 5 minut. Pokud se stav binokulárního systému bude jevit stejně narušen jako před aplikací prizmat, jedná se o prizmatickou adaptaci. V takovém případě je vhodné použít alternativní způsoby řešení heteroforií. Prizmatická adaptace je zohledňována především u motorického přístupu, kde je chápána jako kontraindikace k aplikaci korekčních prizmat. Sensorický přístup ji naopak vysvětluje jako postupné uvolňování svalového tonusu a správnost úplné korekce všech okohybných odchylek. Neuvažuje rizika spojená s prizmatickou adaptací a možnou manifestací dané odchylky, kdy se heteroforie absencí svalového tonusu přemění v heterotropii.[3]

4.2. STANOVENÍ PRIZMATICKÉ KOREKCE Z POHLEDU MOTORICKÉHO PŘÍSTUPU

Jak již bylo uvedeno výše, fixační disparita z pohledu motorického přístupu může být následkem dekompenzované heteroforie nebo pouhou chybou ve vergenčním systému. K odlišení těchto stavů lze užít hodnotu asociační forie (viz kapitola 2.1.). Asociační forii lze v případě dekompenzace přímo použít pro prizmatickou korekci. Kontraindikací je prizmatická adaptace. Prizmatická korekce se aplikuje pouze v situaci, kdy dochází k dekompenzaci (např. jen „na blízko“). Lze ji stanovit pomocí Mallettova testu nebo testů s ním srovnatelných (tj. testů s centrálním fúzním podnětem). Pro správnou kontrolu akomodace je nezbytné, aby při vyšetření „do blízka“ měl daný test akomodaci stimulující fúzní podnět (vhodné jsou černé znaky na bílém pozadí, naprosto nevhodným je světélko na černém pozadí).[2]

4.2.1. APLIKACE MALLETTOVA TESTU

Mallettův test (viz kapitola 2.3.1.) je v klasickém provedení součástí tzv. Mallettovy jednotky. Ta slouží ke zjišťování přítomnosti suprese nebo asociační forie, a je využívána optometry, kteří využívají znalosti motorického přístupu k měření okohybných odchylek a jejich korekci prizmaty. Princip Mallettova testu spočívá v oddělení vjemu obou očí, aby docházelo k částečné disociaci. Pro testování „na dálku“ se používá modifikovaný (zvětšený) Mallettův OXO test. Pro modifikovaný Mallettův test platí stejná pravidla jako pro Mallettovu jednotku.[5]

Práce s testem

Po stanovení subjektivní monokulární korekce nasadíme pacientovi do vycentrované zkušební obruby příslušné předsádky pro oddělení vjemů obou očí (polarizované, případně červeno-zelené při anaglyfickém provedení testu). Před nasazením předsádek pacientovi představíme test monokulárně a zjistíme, zda je test dobře rozpoznatelný i bez předsádek, zda jsou linie a fúzní podněty dobře vidět. Clonou zakryjeme vždy jedno oko i po nasazení předsádek na rozdělení vjemů a ptáme se, zda druhým vidí příslušnou linii a fúzní podnět. Poté necháme pacienta sledovat test binokulárně a žádáme ho, aby se zaměřil na centrální fúzní body a polohu linií porovnával periferně. Soustředíme se na úplnost, současnost a poté na pozici, případně pohyb noniových čar. Při měření „do blízka“ by měl pacient přečíst několik řádek textu, aby se zapojila akomodace pro danou vzdálenost, na kterou chceme změřit hodnotu přítomné okohybné odchylky.[3]

Možné situace

1) Suprese

Pacient vidí při monokulárním fixování linii jen částečně nebo vůbec – v takovém případě se může jednat buď o částečnou, nebo úplnou supresi daného oka.

Pacient vidí při binokulárním fixování obě linie, ale střídavě – při takovém stavu se jedná o binokulární nestabilitu, která může být zapříčiněna alternující supresi. Ta se mohla vyvinout z důvodu neřešených okohybných odchylek.

2) Okohybné odchylky

Jeden ze zobrazovaných pruhů se pohybuje nebo je zřetelně vychýlen – v tomto případě je přítomna fixační disparita. Podle toho, která linie je posunuta, lze usoudit, na kterém oku se disparita nachází. Pro účely korekce hodnotíme vzájemný posun linií. Jsou-li linie zarovnané a nedochází-li k jejich výraznému (zejména jednostrannému) pohybu, není přítomna fixační disparita, a tedy s největší pravděpodobností není ve vergenčním systému problém.[2]

- A) Horizontální odchylky – pokud se nachází linie viděná levým okem napravo od linie viděné pravým okem, je přítomna exodisparita. V opačném případě je přítomna esodisparita.
- B) Vertikální odchylky – jestli se nachází linie viděná pravým okem v posunu směrem nahoru od linie viděné levým okem, je přítomna hyperdisparita, v opačném případě je přítomna hypodisparita.

Pokud se linie vůči sobě pohybují, považujeme za odchylku jejich průměrnou vzájemnou pozici. Je-li při pohybu linií odchylka zanedbatelná nebo nulová, může se jednat o binokulární nestabilitu.[3]

Pro stanovení asociační forie zjištěnou odchylku následně korigujeme prizmaty. Test lze též použít pro stanovení úpravy sféry (kladné adice či antikorekce), přičemž sféru v požadovaném směru po kroku 0,25 D upravujeme v daném směru tak dlouho, dokud nedojde poprvé k zarovnání linií.

Postupujeme podle obecných zásad aplikace prizmat, přičemž hledáme nejnižší hodnotu prizmatu, která monokulárně vnímané linie zarovná. Při korekci „na blízko“ by měl testovaný číst několik řádků textu pro stabilizování akomodace vždy mezi jednotlivými kroky při změně prizmatu. Po stanovení změříme a případně zohledníme prizmatickou adaptaci – v případě výskytu jsou prizmata kontraindikována a je nutné užít jiného řešení.

4.3. STANOVENÍ PRIZMATICKÉ KOREKCE Z POHLEDU SENZORICKÉHO PŘÍSTUPU

Jde o poněkud odlišný přístup, založený na užití MKH, i když testy obou přístupů se principiálně neliší. Oproti motorickému přístupu je popisován jako sensorický, protože klade značný důraz na úplnou neutralizaci fixační disparity (sensoricky korigované odchylky). Haase také popírá existenci prizmatické adaptace. Vysvětluje tento jev jako postupné uvolňování svalové křeče prizmaty, která může být tak velká, že po jejím úplném uvolnění již není schopen zrakový systém binokulárně fúzovat. V takovém případě se forie přemění na tropii a pacient není schopen s nově získanou heterotropií jednoduchého binokulárního vidění. Do výčtu MKH patří celá řada testů, které jsou založeny na principu pozitivní polarizace. Mezi odlišnosti patří křížový test, který nevyužívá centrální fúzní podnět, ale periferní. Existují i anaglyfické adaptace na testy MKH, ale ty postrádají možnost zhodnocení kontrastu jednotlivých polarizovaných linií, na základě čehož se hodnotí správnost prizmatické korekce. MKH popisuje, že měření asociačních forií je považováno jako jediné správné pokračování po stanovení plné monokulární korekce. Před zahájením měření je třeba zapsat veškeré údaje získané monokulární korekcí, pro případ náhodné změny osy cylindru nebo očnicového rozestupu. V průběhu měření je pak zvláště důležité dát testovanému jistotu, že jeho odpovědi jsou za každých okolností správné a důležité, protože pacient

potřebuje dostatek času pro pochopení a popsání neobvyklých vizuálních dojmů, které v něm mohou vyvolat nejistotu. Je třeba se vyvarovat monokulárnímu „překorigování“, neboť nadměrná akomodace může negativně ovlivnit fúzní podněty, které mohou značně zhoršit průběh měření. Prizmatické zkušební čočky by měly být vždy rozděleny rovnoměrně mezi obě oči s ohledem na jejich hodnotu a bázi. Měli bychom se vyhnout aplikování zkušebních prizmat v šikmých směrech báze. Nesouhlasí-li naměřené hodnoty jednoho testu s jiným testem o stejném nastavení polarizačních filtrů, (např. exo-vnímání křížového a eso-vnímání ručičkového testu) snažíme se hodnoty ověřit s otočenými předsádkami o 90° na stejných testech. Změna osy polarizačních předsádek o 90° má za následek změnu prezentace polarizovaných linií, takže testovaný vidí opačnou linii oproti pozorované linii před změnou osy filtru. Pokud se výsledky s normální a inverzní prezentací stejného testu liší, není možné stanovit finální korekci pouze na základě měření na daném testu. Další krok musí vést ke zbývajícím testům z výčtu MKH. Je prokázáno, že nedochází-li ke změnám naměřených hodnot při změně na inverzní prezentaci daného testu, můžeme tyto hodnoty považovat za správné. Vyšetřování by mělo probíhat postupně na těchto testech: křížový, ručičkový, hákový, stereo a stereovalenční.[7]

Navzdory kontroverznímu vysvětlování prizmatické adaptace Haase také poukazuje na důsledné zvážení, zda prizmatickou korekci aplikovat či nikoliv. MKH je totiž subjektivní metoda, která spoléhá na správnost pacientových odpovědí. Díky tomu se nelze na výsledky stoprocentně spolehnout, protože je nutné brát v potaz lidský faktor, na základě čehož můžeme vyvodit konečné závěry. Konečná rozhodnutí a s ním spojená zodpovědnost padá na vyšetřujícího. Vyšetřování vždy začíná na křížovém testu, z jehož výsledků vychází další testy, jako je například ručičkový a hákový test. Na trojúhelníkovém stereotestu a stereovalenčním testu se ověřuje správnost takto naměřených hodnot, případně se lehce pozmění.[1]

4.3.1. APLIKACE TESTŮ MKH

Před samotnou aplikací testů pro MKH je nutné zajistit přirozené podmínky pro vidění. To by měla zabezpečit pozitivní polarizace u všech použitých testů a přirozené osvětlení ve vyšetřovně. Před nasazením polarizačních předsádek monokulárně zakrytím jednoho oka zhodnotíme, zda pacient dostatečně dobře vidí prezentovaný test, čímž navíc zjišťuje, jak mají vypadat hodnoty vykazující ortoforii. Po dostačujícím vysvětlení pacienta necháváme sledovat test monokulárně a následně hodnotíme úplnost linií, kontrast, současnost a pozici. Upozorňujeme, že je třeba zaměřit se na centrální fúzní podnět (nejedná-li se o křížový test, kde centrální fúzní podnět není), a porovnávat linie periferně. Podrobnější popisy testů se nacházejí v kapitole 2.3.

Křížový test

Pomocí křížového testu můžeme naměřit a korigovat podíl okohybné odchylky, který je schopen zrakový systém kompenzovat na úrovni fixační disparity 1. stupně. Je vhodné poskytnout pacientovi dostatek času kvůli možnému pomalejšímu nástupu projevu daných okohybných odchylek. Pokud naměřené hodnoty kolísají, je potřeba měřit na tomto testu opakovaně, s větší časovou prodlevou, dokud se výsledky neustálí. Je možné, že pacient neuvidí test ve své pravé podobě, ale že bude popisovat test jako něco, co si nedokážeme představit. Popíšeme zde několik možností, jak se daný test může pacientovi jevit. Mezi první můžeme zařadit diplopické vnímání testu – když pacient prezentovaný test vnímá diplopicky, jedná se o diplopii prázdného pole. Pokud jsou tyto dva obrazy testového pole těsně vedle sebe, rozdělíme prizma mezi obě oči v hodnotě 4 až 5 pD s odpovídající bází. Tato hodnota je závislá na velikosti testového pole a vzdálenosti měření. Dochází-li ke ztracení jedné polarizované linie, provádíme okluzi dominantního oka. Můžeme též zamlžit dominantní oko a vyčkat, zda se zmíněná linie neobjeví. Jedna z linií může průběžně mizet během měření, a to z důvodu potlačování centrálního zobrazování uchylujícího se oka. Můžeme předpokládat, že vhodnou prizmatickou korekcí docílíme vyrušení této centrální suprese. Na alternující supresi můžeme rovněž narazit. Jde o stav, kdy jsou jednotlivé linie vnímány střídavě. Pokud se vedle kříže v základním postavení objevuje slabý stín, jedná se o fúzní anomálii postiženého oka způsobenou fixační disparitou 2. stupně kvůli druhotně přijatým směrovým hodnotám. Rozdíly v kontrastu jednotlivých linií nemusí zákonitě vést ke změnám monokulární sférické korekce. Prizma aplikujeme podle zásad aplikace prizmat a vztah mezi typem odchylky a směrem uchylující se linie zůstává stejný jako popsáno u Mallettova testu. Po ukončení měření na křížovém testu následují testy, které nám odhalují sensoricky kompenzované odchylky. Tyto testy mimo polarizované linie obsahují navíc centrální fúzní podněty vnímané oběma očima, stejně jako u Mallettovy jednotky.[1]

Ručičkový test

Práce s ručičkovým testem se nápadně podobá Mallettovu testu, a podle MKH slouží ke zjišťování fixační disparity 2. stupně. Obsahuje dvě polarizované linie, centrální fúzní podnět, čárkové stupnice a kruhové orámování testu. Jedno oko vidí polarizované ručičky, druhé oko vidí stupnice. Centrální podnět a ohraničení testu není polarizováno, takže je vidět oběma očima. Díky zmenšení testové plochy a centrálnímu fúznímu bodu dochází k měření odchylek na parafoveolární oblasti. Případné posunutí, nesoučasnost nebo zhoršený kontrast linií poukazuje na kvalitu binokulárního vidění. Zhoršený kontrast linií však nemusí znamenat nutnou změnu monokulární korekce. Za pomoci čárkových stupnic můžeme odlišit cykloforie od anamorfotického zkreslení z důvodu astigmatizmu, nejčastěji u astigmatizmu šikmých os. Při cykloforii se jeví posunuty jen polarizované linie, které tak neukazují na střed stupnic, resp. nevykazují známky nulového postavení. Při anamorfotickém zkreslení se jeví pootočena i stupnice, jedna i druhá. Zmíněné cykloforie můžou po úplné binokulární korekci vymizet. Ručičkový test slouží tedy k odhalování horizontálních odchylek a rozdílu cykloforií

od anamorfotického zkreslení. Vertikální odchylky můžeme ověřit na dvojitým ručičkovém testu, který bývá součástí MKH, a na kterém se razantněji projeví i anamorfotické zkreslení.[1]

Hákový test

Hákový test se skládá ze dvou rovnoběžných polarizovaných úseček, mezi kterými se nachází centrální fúzní bod. Úsečky jsou zahnuty do pravého úhlu směrem dovnitř testu. Odhaluje fixační disparitu 2. stupně ve vertikálním směru a rozdíly velikosti obrazů způsobené anisekonií. Pro správnost výsledků je třeba požádat pacienta, aby sledoval centrální fúzní bod. Při sledování samotných linií mohou výsledky testu zkreslovat a nepomůže-li fixování centrálního bodu, můžeme zkusit přetočit polarizované linie o 90°. V tomto postavení by mělo vidět pravé oko pravý hák a levé oko levý hák. Jestli se ani tehdy háky nezjeví, jak mají, musíme se měření na tomto testu vzdát. Rovněž můžeme zmínit, že periferní sledování polarizovaných háků může být pro některé pacienty nezvyklá činnost, kvůli čemuž nám měření s těmito testy na fixační disparitu 2. stupně zabere více času. Snažíme se pacienta vést k tomu, aby nehodnotil případné abnormality od tvaru jednotlivých háků, ale jejich polohu.[1]

Trojúhelníkový stereotest

Trojúhelníkový stereotest slouží nejen k ověření přítomnosti stereopse, ale vypovídá také o její kvalitě. Skládá se z centrálního podnětu a dvou stereo trojúhelníčků, které by se měly jevit jeden pod a druhý nad centrálním bodem. Podle natočení polarizačních filtrů se mění i poloha trojúhelníčku, a to dopředu a dozadu. Ve spojitosti s tímto testem jsou vhodné otáčecí polarizační předsádky, které se umísťují přímo na zkušební obrubu, a díky kterým můžeme posuzovat pružnost a rychlost nástupu stereopse rychlým přetočením polarizačních filtrů z původního V postavení na A postavení, kdy se nám změní i poloha zobrazovaných stereotrojúhelníků zepředu dozadu a naopak. Pokud vyšetřovaný uvidí trojúhelníček před nebo za fúzním bodem bez prodlevy, můžeme mluvit o dostatečné stereopsi. Toto převrácení filtrů můžeme bez omezení opakovat. Při déle trvajícím nástupu stereopse v jedné poloze trojúhelníčku, vepředu nebo vzadu, existují pravidla pro zvyšování prizmatické korekce, které popisuje Miloš Rutrle ve své příručce: „Při větších časových prodlevách, při vybavení a vnímání trojúhelníčků směrem dopředu (dozadu) od fixačního centra, je nutno aplikovat (poprvé), nebo zesílit klín s bází dovnitř (ven). Pokud jsou vnímány trojúhelníčky v obou směrech s prodlevou, musíme se zeptat, zda lze vnímat rozdíl. Vyrovnaváme pak podle zmíněných pravidel větší zpoždění. Nejistíme-li žádný rozdíl v dosaženém efektu, musíme se pokoušet, zda se nenavodí zlepšení ve vnímání korekčními klíny, aplikovaných vertikálně.“ Po neúspěšné aplikaci tohoto pravidla nastupuje zkouška postupného zesilování prizmat ve vertikální rovině po hodnotách 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 pD. Zjišťujeme, že případná změna prizmatické hodnoty je zcela experimentální, protože pro ně neexistuje podrobnější návod.

Prizmatické lišty v tomto počínání mohou znamenat jednodušší práci s tímto testem. Trojúhelníkový stereotest také slouží k uvolnění motorické složky binokulárního vidění. Rovněž neexistují žádná pravidla přesného následujícího postupu po užití trojúhelníkového stereotestu, ale jisté je, že experimentální formou jej můžeme prostřídat i s ostatními testy z výčtu MKH.[1]

Trojúhelníkový stereovalenční test

Za pomoci trojúhelníkového stereovalenčního testu můžeme dokázat správnost prizmatické korekce. Skládá se z centrálního bodu, dvou stereotrojúhelníků a čárkové stupnice. Tento rozdíl test odlišuje od trojúhelníkového stereotestu. Při ortoforii by měly trojúhelníky směřovat na střed stupnice. Jestliže směřují trojúhelníky na střed stupnice i po změně polarizace, tedy po změně polohy trojúhelníčku, můžeme mluvit o stereoskopické rovnováze, též zvané jako stereo-isovalence. Při prevalenci, tedy při nevyváženosti stereoskopického vnímání obou trojúhelníků po základní a invertní polarizaci, můžeme zkusit vylepšit tuto rovnováhu pomocí změny hodnoty prizmat. Jsou-li prevalence stejné v obou pozicích polarizačních filtrů, snažíme se pozměnit vertikální hodnoty prizmat. Po každé změně prizmat u tohoto testu je nutné otočit polarizační filtry, abychom ověřili výsledek této změny a případně ověřili docílenou získanou stereo-isovalenci. Při špatném vnímání polohy trojúhelníků se můžeme pokusit vysvětlit správnost polohy odkrytím jednoho filtru.[1]

4.4. SROVNÁNÍ EFEKTIVITY MOTORICKÉHO A SENZORICKÉHO PŘÍSTUPU

Nizozemská studie srovnává efektivitu prizmatické korekce stanovené podle „měření a korekce metodou podle H. – J. Haaseho“ (MKH) a konvenční metody měření (Mallettův test). Devět párů optometristů, využívajících MKH, a ortoptistů předepisovalo pacientům vykazujícím astenopii své korekční pomůcky. Pacienti byli vybíráni s minimální heteroforií přes 4° a s předešlou zkušeností s prizmatickou korekcí. Následně jim byl předkládán dotazník, ve kterém pacienti hodnotili pocit bolesti hlavy a únavu očí od 0 do 7 dní v týdnu ve stupních žádný-střední-těžký. Dále lehká přecitlivělost, problémy se zaostřováním, problémy při práci na blízko a řezání očí bylo odstupňováno jako nikdy-občas-vždy. Do studie bylo přijato 78 pacientů (62 žen a 16 mužů); 58 bylo přijato optometry a 20 ortoptisty. Pacienti byli poté dotazováni po dobu 14 týdnů v intervalech 21 dní. Statistická analýza byla postavena na základě odpovědí pacientů ve formě formulářů zasílaných v daných intervalech. Ze závěrečné analýzy daných dotazníků vyplývá, že mezi výsledky MKH korekce a ortoptické korekce nebyl zjištěn významný rozdíl.[8]

ZÁVĚR

Výše uvedená závěrečná práce shrnuje problematiku skrytých okohybných odchylek a fixační disparity a vyzdvihuje možnosti řešení problémů s nimi spojených. Pojednává hlavně o heteroforiích a fixační disparitě. Na základě odlišných předpokladů lze fixační disparitu nastínit podle dvou odlišných přístupů, a to podle motorického a sensorického. Motorický přístup vysvětluje přítomnost fixační disparity na základě stresového a chybového modelu. Sensorický přístup vysvětluje fixační disparitu stresovým modelem a fixační disparitu jako takovou rozděluje na další dva stupně. Rozdělení podle přístupu se prolíná celým textem a tím postupně srovnává jednotlivé odlišnosti z obou hledisek. Srovnání zakončuje stručně nastíněna studie, zabývající se efektivitou obou přístupů. Z výsledků dané studie vyplývá, že rozdíly v efektivitě motorického i sensorického přístupu jsou zanedbatelné.

Tyto shrnuté informace mohou sloužit jako jakýsi návod, který může odborníkům velmi pomoci nejen v komplikovaných případech v oblasti binokulárního vidění.

CITOVANÁ LITERATURA

- [1.] **RUTRLE, Mgr. MILOŠ.** *Binokulární korekce na polatestu.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. ISBN 80-7013-302-3.
- [2.] **LONDON, RICHARD a CRELIER, ROGER S.** *Fixation disparity analysis: Sensory and motor approaches.* 2006, Optometry - Journal of the American Optometric Association, pp. 590-608.
- [3.] **EVANS, BRUCE J. W.** *Pickwells binocular vision anomalies: investigation and treatments.* Oxford : Reed Educational and Professional Publishing, 1997. ISBN 0-7506-2062-5.
- [4.] **Doc. MUDr. GABRIELA DIVIŠOVÁ, CSc., a spolupracovníci.** *Strabismus. 2.* Praha : Avicentrum, zdravotnické nakladatelství, 1979. ISBN 80-201-0037-7.
- [5.] **EPEREJSI, F and RUNDSTROM, M. M.** *Practical binocular vision assessment.* Tottenham Court Road, London : Elsevier's Health Sciences, 2004. ISBN 0-7506-5010-9.
- [6.] **JASCHINSKI, WOLFGANG.** *Do prism corrections according to H.-J. Haase affect ocular prevalence? s.l. : Klin Monbl Augenheilkd, 2007, pp. 32-39.*
- [7.] **INSTRUCTORS IVBV WORKING GROUP.** *MKH, Measuring and Correctiong Methodology after H. - J. Haase, Guidelines for the Correction of Associated Heterophoria. 3.* Flacht, Německo : International Association for Binocular Fullcorrection, 2005. ISBN 3-00-016322-0.
- [8.] **SIMONSZ, H. J., a další.** *Preliminary report: Prescription of prism-glasses by the Measurment and Correction Method of H. - J. Haase or by conventional orthoptic examination..* 2001, Strabismus 0927-3972/01/, pp. 17-27.