

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra optiky



Vyšetřování heterofórií

Diplomová práce

VYPRACOVAL:

Bc. František Hudaň, DiS.

obor 5345R008 OPTOMETRIE

VEDOUCÍ PRÁCE:

RNDr. Jaroslav Wagner, Ph.D.

studijní rok 2012/2013

Čestně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použitou literaturu jsem uvedl v závěru své práce.

V Brně 24. dubna 2013

.....

František Hudaň

Úvodem bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce RNDr. Jaroslavu Wagnerovi Ph.D., za věnovaný čas při konzultacích a za podnětné připomínky. Také bych chtěl poděkovat všem probandům, kteří se ochotně účastnili měření. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat i rodině a přátelům za podporu v tomto nelehkém období.

OBSAH

ÚVOD.....	5
1. VHLED DO PROBLEMATIKY VYŠETŘOVÁNÍ HTF	6
2. OKO.....	7
3. BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ	9
3.1. PODMÍNKY BV	9
3.2. SLOŽKY BV	10
3.3. VÝVOJ BV	10
3.4. STUPNĚ BV	11
3.4.1. <i>Superpozice</i>	11
3.4.2. <i>Fúze</i>	11
3.4.3. <i>Stereopse</i>	12
3.5. FYZIOLOGIE BV	12
4. AKOMODACE A VERGENCE	14
4.1. AKOMODAČNÍ APARÁT OKA.....	14
4.2. AKOMODAČNÍ TEORIE	14
4.3. AKOMODAČNÍ MECHANISMY	15
4.4. PORUCHY AKOMODACE.....	15
4.4.1. <i>Incuficience akomodace</i>	15
4.4.2. <i>Exces akomodace</i>	16
4.4.3. <i>Ochablá akomodace</i>	16
4.4.4. <i>Akomodační nesnadnost</i>	16
4.5. VERGENČNÍ APARÁT OKA	16
4.6. OKOHYBNÉ SVALY	17
4.7. FUNKCE SVALŮ	18
4.8. SENZORICKÁ SLOŽKA.....	19
4.9. VERGENČNÍ SLOŽKY	20
4.10. PATOLOGICKÉ PORUCHY KONVERGENCE.....	20
4.10.1. <i>Insuficience konvergence</i>	20
4.10.2. <i>Exces konvergence</i>	21
4.10.3. <i>Insuficience divergence</i>	21
4.10.4. <i>Exces divergence</i>	21
5. STRABISMUS	22
5.1. ROZDĚLENÍ ŠILHÁNÍ.....	22
5.2. PRIMÁRNÍ STRABISMUS	23
5.2.1. <i>Heterotropie</i>	23
6. HETROFÓRIE.....	26
6.1. DEFINICE HTF.....	26
6.2. ORTOFÓRIE.....	26
6.3. KLASIFIKACE HETEROFÓRIÍ	26
6.3.1. <i>Horizontální fórie</i>	27
6.3.2. <i>Vertikální fórie</i>	27
6.3.3. <i>Smišené úchyly</i>	27
6.4. FREKVENCE VÝSKYTU FÓRIÍ	28
6.5. FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ROZSAH HTF	28
6.6. POTÍŽE DOPROVÁZEJÍCÍ HTF	29
6.7. ZVLÁŠTNÍ TYPY HTF	30
6.7.1. <i>Anizofórie</i>	30
6.7.2. <i>Arteficiální heteroforie</i>	30

6.7.3. Fixační disparita	30
7. VYŠETŘOVACÍ METODY HETEROFÓRIÍ.....	31
7.1. ZAKRÝVACÍ TEST (COVER TEST).....	31
7.2. MADOXŮV CYLINDR.....	33
7.3. HERSCHELOVO ROTAČNÍ DVOJPRIZMA	35
7.4. SCHOBERŮV TEST.....	35
7.5. WORTHŮV TEST.....	36
7.6. POLA TEST	37
7.6.1. Křížový test (K).....	37
7.6.2. Ručičkový test (Z).....	37
7.6.3. Hákový test (H).....	38
7.6.4. Stereotest (St)	38
7.6.5. Stereovalenční test (V).....	39
7.6.6. Doplnující testy	39
7.7. MALLETTŮV TEST FD	40
7.8. VON GRAEFEHO METODA	40
7.9. DISOCIAČNÍ PŘÍSTROJE.....	41
7.9.1. Diploskop	41
7.9.2. Amblyoskop	41
8. SYNOPTOFOR	42
8.1. VÝVOJ PŘÍSTROJE.....	42
8.2. STAVBA SYNOPTOFORU.....	42
8.2.1. Základna synoptoforu.....	43
8.2.2. Ramena synoptoforu.....	44
8.3. TESTOVÉ OBRAZY	45
8.3.1. Superpozice	45
8.3.1. Fúze	45
8.3.1. Stereopse	45
8.3.2. Ostatní	46
8.4. DIAGNOSTICKÉ POUŽITÍ SYNOPTOFORU.....	46
8.5. TERAPEUTICKÉ POUŽITÍ SYNOPTOFORU.....	47
9. VÝHLED PROBLÉMŮ Z VYŠETŘOVÁNÍ HTF	48
9.1. CÍL PRÁCE	48
9.2. VÝZKUMNÉ PŘEDPOKLADY.....	49
9.3. VYŠETŘOVANÉ OSOBY	49
9.4. VYBAVENÍ POTŘEBNÉ PRO VÝZKUM	49
9.5. POSTUP.....	50
9.6. VÝSLEDKY	50
9.6.1. Figurant 1.....	51
9.6.2. Figurant 2.....	52
9.6.3. Figurant 3.....	54
9.6.4. Figurant 4.....	56
9.6.5. Souhrnné výsledky.....	57
ZÁVĚR.....	60
SEZNAMY.....	61
POUŽITÁ LITERATURA.....	61
INTERNETOVÉ ZDROJE	61
OBRÁZKY	62
TABULKY	63
PŘÍLOHY	64

ÚVOD

Život člověka je závislý na jeho vjemech, které přijímá z okolního světa. Díky zraku získáváme největší množství informací, jež bychom jinak nedokázali vnímat. Ostré vidění umožňuje sledovat drobné detaily, které bychom mohli jinak přehlédnout. Pokud chceme dobře vidět, potřebujeme správnou korekční pomůcku. Optimální brýle jsou nezbytné pro plnohodnotný život. Ovšem ...

„Správně vidíme jen srdcem. Co je důležité, je očím skryté...“

Atoine de Saint-Exupéry

... a protože každý z nás se musí starat o své srdce sám, nezbyvá mi, než se věnovat jiné důležité problematice. Proto jsem se rozhodl svou diplomovou práci zaměřit na skryté oční odchylky, nebo-li heterofórie.

Cílem práce je získat přehled v problematice vyšetřování heterofórií. Tato široká oblast vyžaduje poměrně velké úsilí k zorientování se a mou snahou bude v tom pomoci.

Důležitým výstupem po přečtení úvodní části by měl být srozumitelný základ informací o heterofóriích, jejich vyšetřování a souvislostech s nimi spojených. Práce by měla také poskytnout podrobný popis práce na synoptoforu a jeho využití při vyšetřování. V neposlední řadě slouží jako seznámení se, se zásadami vědecké práce jakož i metodikou vyšetřování figurantů.

V první části se snažím objasnit základní pojmy, klasifikace heterofórií a charakteristiku vyšetřovacích metod. Tomuto tématu se bude věnovat rozsáhlá kapitola, zabývající se nejen vyšetřováním heterofórií, ale také popisem práce na synoptoforu a jeho využití nejen pro měření těchto odchylek. Budou popsány další možnosti využití přístroje při terapeutickém cvičení.

V druhé části usiluji o přenesení teoretických informací do praxe. Snažím se ověřit postup vyšetřování na synoptoforu a možnost srovnat výsledky měření okohybných odchylek s Madoxovou vyšetřovací metodou. Následná případová studie, praktickým způsobem rozebírá zjištěné výsledky několika figurantů.

Myslím, že popsané případy nejlépe vystihnou danou problematiku. Výslednou analýzou odpovídám na dotaz, zda lze porovnat výsledky dvou vyšetřovacích metod založených na stejném principu.

1. VHLED DO PROBLEMATIKY VYŠETŘOVÁNÍ HTF

Problematika heterofórií je nesmírně spleťtá a sama o sobě dosti rozsáhlá. Navíc vyšetřovacích metod potýkajících se s měřením očních odchylek je přibližně tolik, kolik je vyšetřujících. Proto oblast, kterou se chci na následujících stránkách zabývat, vyžaduje dostatek trpělivosti k vstřebání velkého množství informací. Neustále se také vyvíjí nové postupy a zvláště v poslední době přibývá mnoho nových poznatků. Rád bych všem optometristům, kteří se vrhnou do čtení této práce, pomohl objasnit nové termíny a upevnit ve vyšetřovacích metodách, jež nejsou jednoduché ani pro zkušené kolegy.

Mou snahou bude v následujících kapitolách poskytnout nezbytné informace, které by měli vést k prohloubení znalostí dané látky. A to tak, aby byly probrány důkladně, pro lepší vnímání souvislostí, a přitom dostatečně srozumitelně, pro snadné pochopení. Důležitým výstupem po přečtení teoretické části by měl být jistý přehled základních informací o vyšetřování heterofórií. Navíc se počítá s určitou mírou „přesahu“ informací pro lepší orientaci v odbornějších oblastech.

Práce by měla poskytnout podrobný popis jednotlivých testů a také postup při vyšetřování heterofórií na synoptoforu. V neposlední řadě slouží jako seznámení se, se zásadami vědecké práce jakož i metodikou vyšetřování figurantů. Snad též nenáročnou formou predisponuje pro diskuzi v odborných kruzích na téma měření heterofórií.

2. OKO

Zrak je pro člověka nejdůležitějším smyslem, s jehož pomocí přijímá většinu informací z okolního světa. Jediným orgánem zraku je pár očních koulí, které jsou zdrojem příjmu všech podmětů. Oko je prodloužení mozku a je to také hlavní nástroj pro vnímání okolního světa. Pozorovaný obraz se na sítnici rozloží na elektrické impulsy, které se převedou očním nervem. Zrakovou dráhou jsou dopraveny do mozku, kde jsou znovu složeny. Výsledný vjem člověk bere jako přirozené zobrazení reálné situace.

Z optického hlediska představuje oko spojný systém se schopností flexibilně měnit svou ohniskovou vzdálenost. Přední viditelná část očního aparátu se označuje jako tzv. „přední segment“. Paprsky procházejí skrz tuto soustavu a dopadají na vrstvu (sítnici) citlivou na danou vlnovou délku (viditelné světlo). Obraz předmětu se zobrazuje na sítnici jako reálný, zmenšený a převrácený. Přesto ho naše zrakové centrum vnímá jako přímý a v optimální velikosti.

Podle Gullstrandova modelu měří normální lidské oko (průměrná hodnota dospělého Evropana) přibližně 24mm. Jeho model schematického oka vykazuje celkovou optickou mohutnost +58,64 D. Optický systém oka tvoří: rohovka, komorová voda, čočka, sklivec a sítnice. Přibližná hodnota optické mohutnosti rohovky je +42 D a oční čočky ve stavu bez zapojení akomodace +20 D.

Oční kouli tvoří tři vrstvy. Vnější část tvořená bělimou se skládá z hustého vaziva bílé barvy. V přední části kulové plochy se proměňuje v průsvitnou tkáň, kde se nenachází žádná céva. Tento kulový vrchlík odpovídá jedné pětině povrchu oka a nazývá se rohovkou (tvoří ji 5 vrstev - epitel, Baumanova membrána, stroma, Descemetova membrána a endotel). Tudy prochází veškeré paprsky, vstupující přes další optické prvky (přední komoru, zornici - otvor v duhovce - zadní komoru, sklivec) až na sítnici. Zhruba uprostřed se na bělimu připínají úpony očních svalů. V zadní části vstupuje silný svazek nervových vláken tvořící oční nerv. Kolem jeho vstupu je bělima perforovaná, aby zde mohl projít další nervy a cévy.

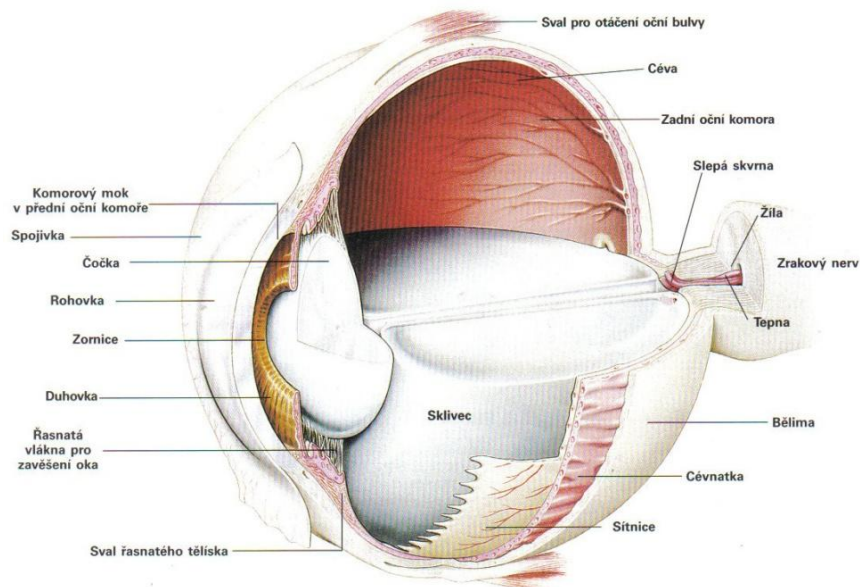
Prostřední vláknitou vrstvu tvoří cévnatka spolu s ciliárním tělesem a duhovkou. Touto vrstvou prostupuje velké množství cév zásobujících především sítnici potřebnými živinami. V přední části přechází v řasnaté těleso, s jehož pomocí se mění napětí závěsného aparátu čočky. Díky jejich správné souhře se buď v klidovém stavu vlákna

čočky napnou a oko se zaostří do dálky. Nebo povolí a čočka se vyklenutím zaostří do blízka.

Další část, vycházející z řasnatého tělesa, tvoří duhovka. Rozděluje oční komoru na přední a zadní. Kruhový otvor, nazývaný zornice (či pupila), se ovlivňuje množství světla pronikajícího do oka. Podobně jako irisová clona u fotoaparátu, flexibilně reaguje na světelné podmínky okolí a dynamicky se rozšiřuje či stahuje. Zabraňuje tím oslnění a na druhé straně umožňuje vstup maximálního množství světla do oka. Jakékoliv paprsky, které neprojdou skrz zornici, nemohou předat svoji potencionální informaci.

Poslední a nejvíce zanořenou vrstvou je již zmiňovaná sítnice, tvořená 10-ti vrstvami. (pigmentový epitel sítnice - RPE, vrstva zevních výběžků tyčinek a čípků, membrána, vnější vrstva jader tyčinek a čípků, vnější plexiformní vrstva, vnitřní jádrová vrstva, vnitřní plexiformní vrstva, vrstva gangliových buněk, vrstva zrakových nervových vláken, membrána - MLI). Sítnice má dvě části: - slepou, neobsahuje žádné světločivé elementy a vede od začátku řasnatého tělesa až po tzv. ora serrata; druhá - optická - vede odtud až k papile zrakového nervu. Obsahuje buňky citlivé na světlo - tyčinky a čípky.

Místem nejostřejšího vidění je žlutá skvrna, která obsahuje pouze samé čípky. Díky nim je oko schopno rozlišit detaily a vnímat barvy. Směrem k periférii ovšem čípků ubývá a naopak narůstá počet tyčinek. S jejich pomocí vnímáme pohyb a orientujeme se v prostoru a tmě. [2, 8, 10]



Obr. 1 Řez lidským okem [A]

3. BINOKULÁRNÍ VIDĚNÍ

Dle MUDr. Stiborkové definujeme jednoduché binokulární vidění (JBV) jako „koordinovanou senzomotorickou činnost obou očí, která spolu s fúzní činností korového zrakového centra vede k vytvoření jednoduchého prostorového vjemu.“¹ Pozorovaný předmět vzbudí soubor reakcí vedoucí jednak k přizpůsobení postavení páru očních koulí a také souhře vnitřních struktur. Výsledkem výše popsaného procesu vznikne JBV, které poskytuje kvalitativnější obraz než pouze monokulární vidění. Ovšem pouze za splnění níže uvedených podmínek.

3.1. Podmínky BV

JBV má složky senzorické a motorické.

Mezi senzorické složky patří:

- „normální“ vidění obou očí
- přibližně stejně velké obrazy na sítnicích
- centrální fixace na obou očích
- normální retinální korespondence
- schopnost fúze
- normální funkce zrakových drah a center

Motorické složky jsou :

- paralelní postavení očí při pohledu do dálky
- volná motilita očí ve všech směrech
- normální funkce motorických drah a center
- koordinace akomodace a konvergence²

Z uvedeného tedy vyplývá, že v ideálním případě se splynutím podmětů z obou sítnic dosáhne JBV. Navíc se spojením obrazů z pravého i levého oka eliminuje výpadek v tzv. „Mariotově bodě“. V normálním zorném poli se totiž nachází slepé místo, kudy vychází zrakový nerv z oční koule. Proto se větší část překrývá a jen přibližně 20% vnímáme skutečně monokulárně.

Nelze ovšem říci, že by šlo pouze o rozšíření zorného pole či kompenzaci slepé skvrny. Potom by totiž stačilo pouhé překrytí obrazů z levého a pravého oka. Spojením dvou rozdílných obrazů ze sítnic v jeden, by však nemohl vzniknout kvalitnější obraz.

¹ STIBORKOVÁ, M. *Fyziologie a patologie binokulárního vidění*, s. 53 (DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*)

² tamtéž

Hlavním přínosem se pro člověka stává, kromě již zmíněného většího rozsahu zorného pole, také lepší zraková ostrost. Navzdory všemu, vzniká v korovém centru obraz s plnou ostrostití. Díky dokonalejšímu vidění se stává lidské oko senzitivnější pro vnímání prostoru. Vyšší schopnost rozlišení a vnímání hloubky ostrostití by bez lepšího prostorového vidění nebyla možná. [3]

3.2. Složky BV

Koordinace očních pohybů je neuvědomělá a nejsme ji schopni ovlivnit. Např. není možné rozlišit vjem jednoho a druhého oka. Binokulární vidění vzniká na základě tří funkčních složek vidění.

První složka zrakového orgánu je **optická** a zajišťuje, aby na sítnici dopadl ostrý obraz pozorovaného předmětu. **Motorická** složka přizpůsobuje postavení očních bulbů, aby se dopadající ostrý obraz „trefil“ přímo do foveji každého oka. Třetí **senzorická** složka má za úkol, aby se informace ze sítnic obou očí dopravila do korových center, kde se v jeden vjem. [3, 6]

3.3. Vývoj BV

Schopnost vidět jednoduše oběma očima zároveň není vrozená. Postupně se od narození vyvíjí, společně se sítnicí a žlutou skvrnou.

Nejdříve se vyvíjí monokulární a následně binokulární fixační reflex. Vývoj pokračuje dále osvojením reflexu konvergence a divergence. K nim se postupně přidává i zapojování akomodačního reflexu spolu s vývojem ciliárního svalu. Přibližně kolem 6. měsíce se dostavuje spontánní reflex fúze, umožňující spojit obrazy obou očí. Výsledný jeden smyslový vjem pokračuje rozvojem prostorového a hloubkového vidění.

Všechny uvedené reflexy se postupně utvářejí až zhruba do 1. roku života. Během dalších 6-7 let se následně už jen upevňují a zdokonalují. Tímto se uzavírá maximálně možný vývoj lidského zraku.

Ovšem již kolem 2. roku vrcholí období, kdy mohou vzniknout různé patologie vidění. Strabismus, amblyopie či anomální retinální korespondence, tvoří nejčastější poruchy přirozeného vývoje binokulárního vidění. Předpokladem pro správný vývoj zraku je fakt, že obnoveno může být pouze již vyvinuté binokulární vidění, a proto je nezbytná prevence. [2, 3, 6]

3.4. Stupně BV

Vidění můžeme z hlediska kvalitativního rozdělit na několik stupňů. Dle Wortha tři základní stupně: superpozice, fúze a stereopse³. Rozdělení je však pouze teoretické a zavedlo se zejména při vyšetřování na troposkopu (Hugonnier⁴). V praxi se ukázalo, že se víceméně všechny prolínají.

3.4.1. SUPERPOZICE

Dosáhne se jí, pokud je člověk schopen spojit dva zcela odlišné obrazy. Nejčastěji se ověřuje pomocí přístroje s odděleným zorným polem pro pravé a levé oko. Předkládané obrázky, rozdílných tvarů, se předloží zvlášť před každé oko, a pokud celkový aparát oka správně funguje, měly by být vnímány z obou sítnic zároveň. Mozek vyšetřovaného by tyto zkušební obrázky měl složit v jeden výsledný vjem, např. auto v garáži.

3.4.2. FÚZE

Schopnost, při níž je člověk schopen spojit přibližně stejné obrázky z pravého i levého oka v jeden smyslový vjem. Důležitým předpokladem pro realizaci fúze je dodržení výše uvedených podmínek JBV. Z nich může být patrné, že se též rozlišuje fúze sensorická a motorická. Sensorická fúze nastává jako přirozený psychický děj a to tak, že se složí dva monokulární obrazy v jeden zrakový vjem, aniž by došlo k pohybu očí. Motorická fúze má na starosti postavení obou očních bulbů a zajišťuje, aby se osy vidění protuly na fixovaném předmětu. V ideálním případě se konkrétní bod zobrazí na identických místech obou sítnic a vznikne jednoduchý obraz. Velkou měrou přispívá k senzomotorické koordinaci očí.

Fúzi můžeme též rozdělit podle rozsahu zapojené sítnice, který je nutný pro překrytí diagnostických obrázků. Dělíme ji na:

- F I (paramakulární) – oblast potřebná pro spojení obrazů přesahuje velikost větší než je makula. Periférie je méně citlivá pro detailní rozlišení vzájemné pozice obrazů, a proto je nejméně kvalitní. Na druhou stranu se výhodně projevuje tento nedostatek jako největší možnou míru tolerance k vzájemným nepřesnostem obou vjemů.
- F II (makulární) – diagnostické obrázky se spojují rozsahem makuly

³ DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*, s. 55

⁴ tamtéž

- F III (foveolární) – nezbytný rozsah pro spojení obrazů představuje velikost foveoly. Tento typ fúze vykazuje nejkvalitnější vnímání, ovšem nedosahuje se prostorového vjemu.

Důležitým aspektem fúze je ještě její šířka. Určuje ji míra konvergence a divergence, při které je ještě oční aparát schopen udržet jednoduchý vjem. Pokud se překročí rozsah fúzní šířky, vyšetřovanému se rozdvoují obraz. Normální hodnota šířky fúze do konvergence (kladná) je až 30 stupňů, do divergence (záporná) až 8 stupňů, a ve vertikálním směru 3-6 stupňů. Platí pravidlo, že čím je šířka fúze větší, tím je také fúze silnější. Fúze hraje zásadní roli v zabezpečení JBV.

3.4.3. STEREOPSE

Patří mezi nejvyšší stupeň JBV.- je schopnost vytvořit prostorový obraz. Poskytuje hloubkový vjem spojením dvou obrazů, jejichž detaily nejsou v horizontálním směru na sítnici příliš rozhozeny. Umožňuje trojrozměrné vnímání prostoru a rozlišení hloubky obrazu. [3, 6]

3.5. Fyziologie BV

Již výše bylo zmíněno, že se při fixaci předmětu upravuje pozice očí tak, aby byl obraz optimální. Z toho vyplývá, že pozorovaný předmět musí dopadnout do místa nejostřejšího vidění, na foveu. V ideálním případě by se obrazy z těchto korespondujících míst sítnic měly přesně překrývat.

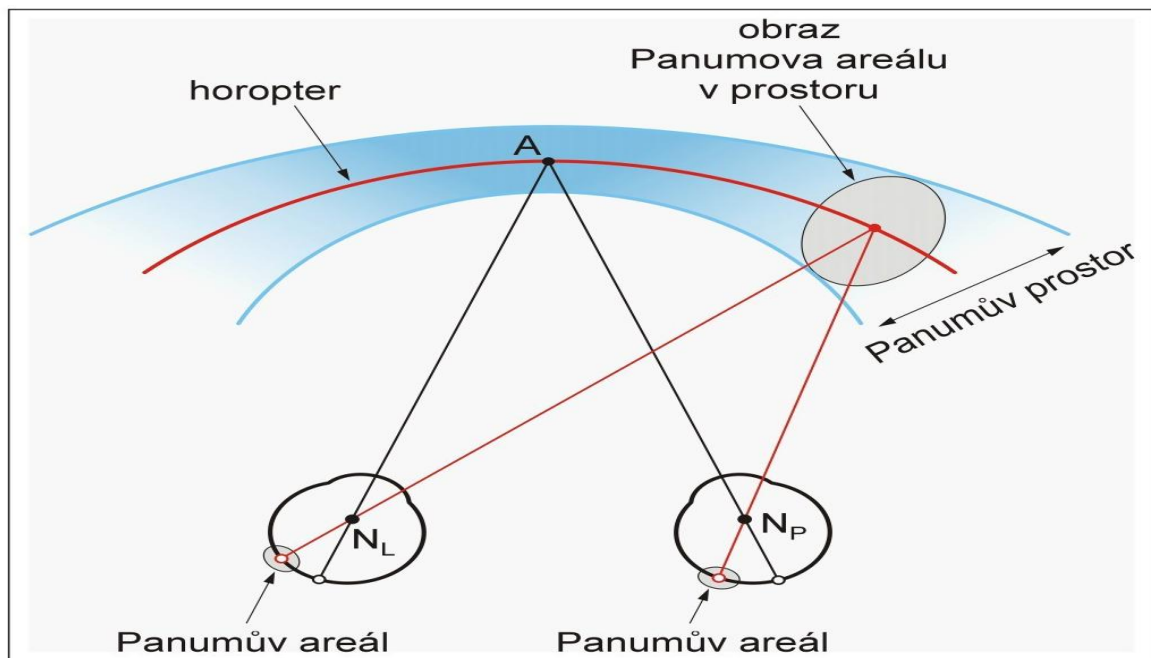
Souhrnem všech bodů, které by dopadly při určitém postavení očí na sítnici, tvoří imaginární obloukovitou křivku zvanou **horopter**. Jeho linie se skládá z jednotlivých bodů, procházejících také bodem fixace. Společně s ostatními body ležícími na horopteru, se zobrazují na sítnici jednoduše.

Body ležící mimo pomyslnou linii horopteru, bychom měli vidět dvojitě. Ovšem lidský organismus se částečně přizpůsobuje neideálním podmínkám. Snaží se zamezit nepříznivému stavu, aby nedošlo k diplopii. Komu z vás by se taky líbilo vidět dvojitě? S tím souvisí úprava pozorovaného předmětu, aby pokud možno byl vnímán ostře a jednoduše.

Umožňuje mu to **Panumův areál**, který zahrnuje oblast velmi blízkou fixačnímu bodu. Mohli bychom říci, že zde dochází k určité toleranci. Naše zrakové centrum v Panumově areálu potlačuje částečně disparátní obraz. Výsledkem pozorovaného předmětu zůstává zachování jednoduchého a binokulárního vjemu.

Na druhé straně **Panumův prostor** je blízké okolí pomyslné křivky horopteru, kde ještě působí jednoduché a prostorové vidění. Oblast ležící mimo tento prostor je vnímána dvojitě. Proto body dopadající na nekorespondující místa sítnice bývají automaticky mozkiem filtrovány a člověk je už nevnímá. Jedná se o tzv. **fyzilogickou diplopii**, která přesahuje oblast Panumova prostoru (viz obr 2). Sítnicová disparita je natolik velká, fúzi již nelze obraz udržet v jednoduchém stavu. Fyzilogickou diplopii lze rozdělit:

- nezkřížená - při fixaci bližšího předmětu vidí pravé oko pravý obraz a naopak.
- zkřížená - při fixaci vzdálenějšího předmětu vidí pravé oko levý obraz a naopak. [1, 3, 6, 10]



Obr. 2 Horopter [B]

4. AKOMODACE A VERGENCE

Akomodaci definujeme jako flexibilní schopnost oka zaostřovat na předměty nacházející se v různých vzdálenostech před okem. Společně s vergencí, tvoří základní složku jednoduchého binokulárního vidění. Jsou natolik spolu úzce spojeny, že jedna zapříčiňuje zapojení té druhé. Jakmile oko zaostřuje na předmět, začne akomodovat a zároveň konvergovat. Zúží se také zornice, čímž se nedostanou do oka periferní paprsky. Ty, jsou ve větší míře zatížené optickými vadami a snižovali by ostrost obrazu.

4.1. Akomodační aparát oka

Pomocí zvýšení lomivosti optického aparátu oka dojde k vytvoření ostrého obrazu na sítnici. Zajišťuje ho především funkce ciliárního svalu a pružnost čočky. Více o jednotlivých částech podílejících se na akomodaci a vergenci se stručně pokusím popsat níže.

Jak již bylo v úvodu naznačeno, řasnaté těleso plní důležitou funkci pro naše ostré vidění. Jeho hlavní úlohou je přizpůsobovat vyklenutí čočky, tak aby se na sítnici zobrazoval předmět optimálně. Mění napětí závěsného aparátu čočky (*fibrae zonulares*). Pokud se vlákna napnou, oko zaostří do dálky.

Z čelního pohledu vypadá jako mezikruží, které má však na kolmém řezu trojúhelníkový tvar. Z hladké svaloviny vystupují vlákna (*processus ciliares*), vylučující do zadní komory nitrooční tekutinu (*humor aquosus*). Inervaci ciliárního svalu zajišťují parasympatická vlákna okohybného nervu (*nervus oculomotorius*).

Již z předcházejících odstavců vyplynulo, že čočka hraje důležitou roli pro dobré vidění člověka. Vzhledem k této úloze je nezbytné, aby její struktury zůstaly čiré.

Z optického hlediska mluvíme o bikonvexní čočce, která dokáže výše popsanými fyziologickými mechanismy měnit svou optickou mohutnost. [1, 2, 6, 8]

4.2. Akomodační teorie

Pro člověka je akomodace natolik přirozená a každodenně využívaná, že si až s určitou samozřejmostí nepřipouští její zásadní význam. Teprve až v presbyopickém věku dochází k uvědomění si nakolik je akomodační proces nepostradatelný. Možná i z tohoto důvodu nebyly doposud detailně popsány principy způsobující fyziologický proces zaostřování obrazu na sítnici.

Existuje několik teorií snažící se vysvětlit složitý a dynamický proces akomodace. Žádná však nebyla jednoznačně prokázána. V současné době se všechny teorie opírají o fakt, že dochází ke změně pozice čočky a jejího zakřivení.

Změny jsou způsobeny:

- *Kontrakcí/uvolněním svalů řasnatého tělíska*
- *Deformací svalů řasnatého tělíska, které mají za následek napnutí nebo uvolnění některých typů zonul nebo pohyb sklivce dopředu*
- *Radiálním tlakem vnějších svalů na bělmo (skléru) [1, 2, 3, 10]*

4.3. Akomodační mechanismy

- Reflexní - při zpozorování rozmazaného předmětu se automaticky doostřuje obraz, aby se na sítnici zobrazil ostře.
- Vergenční - podněcuje konvergenčně akomodační kvocient na základě podmětů fúze.
- Proximální - při zpozorování rozmazaného předmětu se automaticky doostřuje obraz, aby se na sítnici zobrazil ostře
- Tonické- nepotřebují žádný podmět pro aktivaci. Nastává, pokud je ciliární sval v klidovém režimu.
- Volní - spojená s volní konvergencí a ovládá se vůlí.

Interval, v kterém vidí lidské oko ostře, je omezen **dalekým bodem** (*punctum remotum*). Popisuje nejvzdálenější bod, který se na sítnici zobrazí ostře. Naopak nejbližším bodem, který se ostře zobrazí na sítnici, nazýváme **blízký bod** (*punctum proximum*). Vzdálenost mezi těmito body určuje tzv. **akomodační šíři** a určuje aktuální akomodační výkon oka. Získáme ji převrácenou hodnotou dalekého a blízkého bodu. $A_s = 1/a_R - 1/a_P$

[2, 3, 10]

4.4. Poruchy akomodace

4.4.1. INSUFICIENCE AKOMODACE

Bývá způsobena nadměrným zatížením při práci do blízka. Obvykle vzniká během čtení za sníženého osvětlení nebo špatné korekce refrakční vady. Většinou jsou postihnuti mladší pacienti, u kterých se projeví špatným viděním do dálky, nadměrná konvergence, případně i astenopické potíže. Následná terapie spočívá v předepsání optimální korekce, doporučení správné ergonomie při práci a v případě nouze i aplikaci cykloplegik (atropin).

4.4.2. EXCES AKOMODACE

Může vzniknout z mnoha příčin. Např. otravou CO či morfiem, vedlejší účinek léků - neurotik nebo také miotik. Uvedené jevy se naštěstí vyskytují jen vzácně a tak se asi nejčastěji vyskytuje u pacientů s ne- či špatně korigovanou hypermetropií (může se projevit i u presbyopů). Dochází k přechodné myopii (i -10D) a také typickému příznaku makropsii. Pozorované předměty se jeví větší, než ve skutečnosti jsou. Dalšími projevy jsou bolesti hlavy, citlivost na světlo a diplopie. Jedinou možností aplikace cykloplegik (atropin), dokud příznaky neodezní a vyhýbat se příčinám.

4.4.3. OCHABLÁ AKOMODACE

Obvykle se jedná o nedostatečnou činnost ciliárního svalu, způsobující neschopnost zaostřit do blízka. Dochází k nadměrné konvergenci. Projevuje se astenopickými potížemi a zvýšenou únavou. Postihuje převážně myopy a emetry před nástupem presbyopie. Setrvalý stav posilujeme cvičením akomodace, korigujeme první presbyopickou korekcí a v případech přetrvávajících potíží potlačujeme nadměrnou konvergenci za pomoci prizmat.

4.4.4. AKOMODAČNÍ NESNADNOST

Má na svědomí zhoršené vidění do blízka (HY i do dálky). Spojena bývá nejčastěji s mydriázou, ale také se mohou projevit při úrazech oka, infekčních chorobách, záškrtu či chronickém alkoholismu a diabetu. Typickým příznakem bývá mikropsie, vše se zdá menší než ve skutečnosti. Léčba spočívá v odstranění primární příčiny onemocnění. Ulehčení sekundárních potíží může pomoci presbyopická korekce. [3, 6, 8]

4.5. Vergenční aparát oka

Úloha vergenčního aparátu oka spočívá v zachování JBV při pohledu na různé vzdálenosti. Patří mezi motorickou složku, starající se o správné postavení očí. Při těchto pohybech jdou oči proti sobě – optické osy se sbíhají, zmenšuje se fixační vzdálenost a dochází ke **konvergenci** – nebo se osy rozbíhají, vzdálenost fixace se zvětší a dochází k **divergenci**.

Mohlo by se zdát, že tato spolupráce očí není nikterak složitá, ale opak je pravdou. Už jen schopnost fixovat pohled na jeden konkrétní předmět, aby se zobrazil optimálně na sítnici, vyžaduje několik předpokladů: Pozorovaný obraz musí být jak na pravém, tak i na levém oku dobře zaostřený, podobné velikosti a přibližného tvaru.

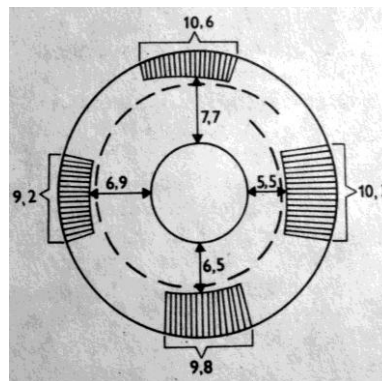
Přitom zůstává potřeba pružně reagovat na změny okolních podmínek. Běžně se při dívání, ať už do dálky nebo do blízka, pohybujeme, a proto se musí přizpůsobit i naše vidění. Naše oči musí být schopné adaptovat se nejen na změnu vzdálenosti, měnící se

pohledový úhel, ale také případnou dynamiku pozorovaného předmětu. Abychom dokázali vidět letící letadlo, je nutné fixovat obraz obou očí tak, aby se udržel jednoduše na foveách. Proto nejdůležitější úlohou vergenčního aparátu oka je schopnost adaptace. [2, 3, 8]

4.6. Okohybné svaly

Výše popsanou adaptaci vergenčního systému umožňují okohybné svaly ovlivňující pohyblivost oční koule. Motorickou složku lidského oka umožňuje šest okohybných svalů, čtyři přímé a dva šikmé.

Přímé svaly se symetricky upínají na bulbus oka podobně jako postavení listů u čtyřlístku. Jedná se o sval **přímý horní** (*musculus rectus superior*), **dolní** (*m. r. inferior*), **vnitřní** (*m. r. internus=nasalis=medialis*) a **vnější** (*m. r. externus=temporalis=lateralis*). Jejich šlachovité úpony nejsou na oční kouli koncentricky uchyceny (obr. 3), ale jsou uspořádány v tzv. **Tillauxově spirále**. Naopak druhý konec spolu s **horním šikmým** svalem (*musculus obliquus superior*) tvoří kruhovitý vazivový úpon v hrotu oční. Tzv. **Zinnův prstenec** (*annulus tendineus communis*) spojuje všech pět šlach v jediný útvar. Jediný **dolní šikmý sval** (*musculus obliquus inferior*) je přichycen ke stěně oční. Přes rozdílný začátek obou šikmých svalů se jejich druhá strana upíná na bulbus oka podobně jako přímé svaly. Délkově jsou oba extrémní. Zatímco přímé svaly měří kolem čtyř centimetrů, horní s šesti je nejdelší a naopak dolní je nejkratší.



Obr. 3 Tillauxova spirála [C]

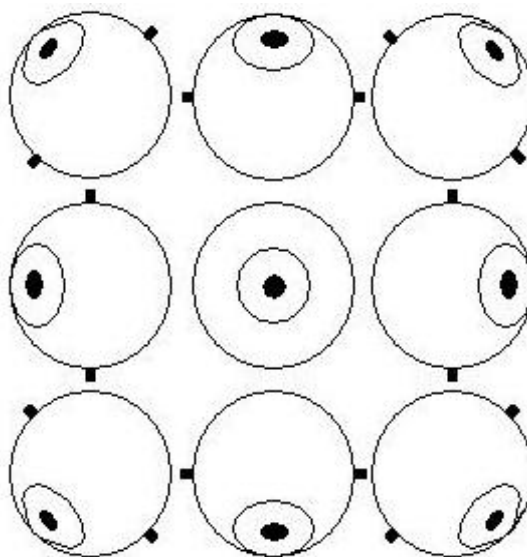
Pro úplnost ještě doplním, že inervaci okohybných svalů obstarávají hlavové nervy č. III, IV a VI. Hlavový nerv č. III (*nervus oculomotorius*) inervuje všechny zmíněné svaly kromě vnějšího přímého a horního šikmého. Ten je inervován IV. hlavovým nervem (*n. trochlearis*) a poslední VI. hlavový nerv (*n. abducens*) inervuje vnější přímý sval. Při snaze lépe pochopit správně fungující motilitu očí, považuji za nezbytné dobrou orientaci v anatomii okohybných svalů. Navíc je ještě nezbytné si uvědomit, že každý sval má svého

stejnostranného antagonistu a druhostranného synergistu a antagonistu. Zvláště při diagnostice parézy či jiných poruch svalů bude výše uvedený přehled užitečný. [2, 3, 6, 8]

4.7. Funkce svalů

Výše popsané svaly umožňují základní pohyb oka do všech směrů. Oční jamka, očníce, umožňuje oku maximální možnou míru pohybu. Jak již bylo v úvodu uvedeno, blíží se tvarem ideální kouli, a proto se může natáčet kolem tří hlavních os. Tzv. Fickovy osy popisují pohyb oka na tři základní osy: horizontální, vertikální a předozadní. **Horizontální** osu bereme v úvahu při pohybu nahoru a dolů, **vertikální** při pohledu vlevo vpravo a třetí **předozadní** intorze extorze.

Hlavní pohyby zajišťují přímé svaly a podpůrné rotační pohyby zajišťují šikmé svaly. Mezi základní směry patří, podobně jako u růžice světových stran, čtyři hlavní: nahoru, dolů, doleva, doprava; čtyři vedlejší: šikmo vlevo nahoru a dolů, šikmo vpravo nahoru a dolů; a ještě jeden navíc - přímo vpřed viz obrázek č. 4. Celkově jich máme devět a hlavní směry se označují jako hodiny (12, 6, 9, 3).



Obr. 4 Pohledové osy [D]

Tyto pohyby můžeme rozdělit na:

- monokulární - nebo-li **dukce**, nazýváme dle pohybu: nahoru - elevace, dolů - deprese, ven (směr temporální) **abdukce** a dovnitř (směrem k nosu - nasálním) **addukce**. Navíc lidské oko je schopno i rotace tzv. **verze**. Po směru hodinových ručiček se jedná o **extorzi** a v opačném směru se označuje za **intorzi**.
- binokulární - **verze** souhlasný pohyb obou očí

- **vergence** nesouhlasný pohyb obou očí (obě oči se natáčí ven)
- divergence** a (obě oči se natáčí dovnitř) **konvergence**
- **rotace** pohyb oka kolem optické osy

Kromě pohybů jedním okem, dokážou oční koule spolupracovat. Tyto pohyby jsou pro člověka důležitější, protože spolupráce očí umožňuje prostorový obraz. Nezbytnou podmínku pro správnou funkci binokulárních pohybů plní harmonická souhra párových svalů.

Díky souhře, dochází k synchronizaci pohledových os bulbů a člověk vnímá prostorový obraz. Mezi binokulární pohyby patří verze, kdy oba bulby jsou natočeny tak, aby pohledové osy byly rovnoběžné. Správné postavení očí umožňuje především plynulé sledování objektů. Ať už během pohybu pozorovatele či naopak pohybující se předměty. Můžeme sem začlenit též reflexní a sakadické pohyby.

Opačným, nesouhlasným, pohybem dochází k tzv. vergenci, kdy se pohledová osa jednoho oka natočí opačným směrem než osa druhého oka. Pokud se pohledové osy protnou, pak tento stav značíme jako konvergence. Naopak binokulární pohyb opačným, temporálním, směrem nazýváme divergencí. Obecně platí vzájemný vztah mezi konvergencí a divergencí přibližně 10:1. Rozdíl v síle konvergence zapříčinilo samotné praktické využití v běžném životě. Pokud se zaměříme na blízký předmět, fixační vzdálenost se zmenší a oči jsou nuceny se vychýlit do konvergence. Samotné natočení pohledových os by nestačilo a navíc by bylo dosti namáhavé, proto si oko pomáhá změnou optické mohutnosti čočky. Vyklenutí čočky má na starosti akomodace, která umožňuje zostřit na blízké předměty. Vergence velmi úzce souvisí s akomodací a jejich vzájemný poměr je 1:3.

Jestliže se sledovaný objekt změní z blízké vzdálenosti na vzdálenou, oploští se čočka a divergentním pohybem se postavení pohledových os opět „narovná“. [2, 3, 6, 8]

4.8. Senzorická složka

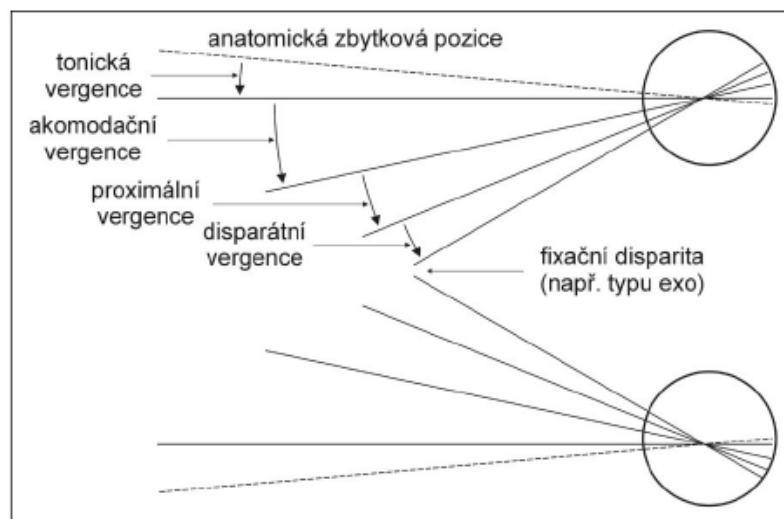
Pod senzoricke část vidění patří optická dráha počínající sítnicí, z ní pokračuje zraková dráha optickým nervem až do zrakového centra v mozku. Smyslovou informaci přijímá a zpracovává senzoricke složka vidění.

V ideálním případě pozorovaný předmět dopadá do žluté skvrny (*foveola*), místo nejostřejšího vidění, kde je převeden na elektrické impulsy. Ty jsou pomocí bipolárních a gangliových buněk svedeny do nervových vláken tvořící oční nerv (*nervus opticus*). Část nervových vláken z nasálních polovin obou očí se v místě, zvaném chiasma opticum kříží.

Zraková dráha dále pokračuje do corpus geniculum laterale a odtud až do zrakového centra v mozku. Místo, běžně označované jako area 17, se nachází v části korové oblasti okcipitálního laloku. Zde jsou převedeny elektrické impulsy zpátky ve smyslovou informaci a člověk vnímá pozorovaný předmět. [3, 6, 8]

4.9. Vergenční složky

- Tonická konvergence - složka udržuje paralelní postavení očí. Závisí na vnitřním napětí přímých očních svalů.
- Akomodační konvergence - navozená akomodací a tvoří součást podmínky stimulující konvergenci. AC/A poměr určuje vzájemný vztah mezi akomodační konvergencí a akomodací.
- Fúzní konvergence - dotváří zbytek konvergence, která zbývá k optimálnímu postavení očních bulbů. Navozuje se sítnicovou disparitou a zabraňuje diplopii. Správné nastavení optických os umožňuje jednoduché binokulární vidění.
- Proximální konvergence - automaticky navozená konvergence na základě odhadu vzdálenosti sledovaného objektu.
- Adaptační vergence - zapojuje se při dlouhodobějším pozorování na určitou vzdálenost a postupně nahrazuje akomodační a disparátní vergenci.
- Volní vergence - spojená s volní akomodací a ovládá se na základě vůle [6, 8]



Obr. 5 Jednotlivé složky vergence [E]

4.10. Patologické poruchy konvergence

4.10.1. INSUFICIENCE KONVERGENCE

Pacient má nedostatečnou akomodační konvergenci. Nemusí se vůbec projevit při dostatečné fúzní konvergenci. Při astenopických potížích se do dálky obvykle naměří

ortoforie, ale do blízka exoforie. Blízký bod konvergence se nalézá víc než 10cm před okem. Nejčastější výskyt je u předškolních dětí. Pokud se projeví potíže, koriguje se prizmaty s bází dovnitř.

4.10.2. EXCES KONVERGENCE

Projevuje se zřejmá esofórie do blízka a ortoforie nebo malá euforie do dálky. Důvodem může být nekorigovaná hypermetropie nebo naopak nekorigovaná myopie. Nápravou korekce se většinou upraví i konvergence. V opačném případě se nejedná o akomodační typ a lze ho jen zmírnit spojkami.

4.10.3. INSUFICIENCE DIVERGENCE

Primární nedostatek divergence se projevuje značnou měrou esofórie do dálky a též v menší míře i do blízka. Pokud má pacient dostatečnou fúzní divergenci, nenastávají potíže a zraková ostrost je dobrá. Naopak může dojít k vážným potížím, které mohou mít za následek diplopii. Sekundární nedostatek divergence se vyznačuje menší esofórií do dálky a větší do blízka. Opět vede k diplopii.

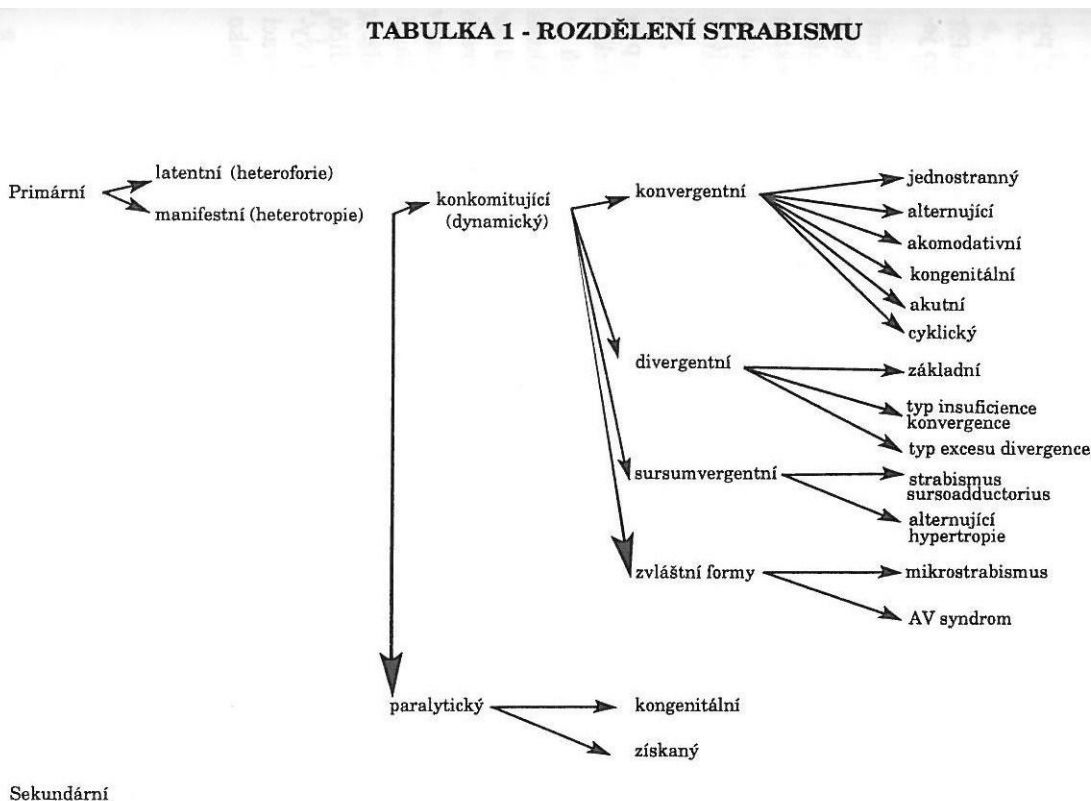
4.10.4. EXCES DIVERGENCE

Jasným signálem je zvýšená exofórie do dálky a s podobnou hodnotou i do blízka (nebo menší). Zda se pacient vypořádá s tímto stavem, závisí, na rozsahu jeho fúzní konvergence. Pohodlné vidění závisí na rozsahu fúzní konvergence. Pokud je dostatečná, fúze udrží oči v optimálním postavení a nenastávají žádné potíže. [3, 6, 8]

5. STRABISMUS

Pojem zahrnuje rozmanitou škálu očních odchylek, které jsou při troše pozornosti i za normálního stavu patrné. Strabismem nebo česky uváděným termínem **šilhání**, popisujeme stav, kdy se oči nejsou schopny dívat přímo vpřed. Základní postavení očí (ortopozice) bývá narušována mnohdy zjevnou odchylkou, nastávající vlivem špatné koordinace očních svalů. Pokud zrakové centrum nepřizpůsobí pohledové osy obou bulbů při pohledu na konkrétní předmět, ať již do dálky nebo do blízka, nedojde k jejich protnutí. Porucha se projevuje více či méně zjevnou asymetrií očí, způsobenou neparalelním postavením bulbů. Často má také za následek poruchu JBV a s ním souvisejících potíží.

Podle Hromádkové můžeme rozdělit strabismus, viz obr. 6.



Obr. 6 Schéma rozdělení strabismu [F]

5.1. Rozdělení šilhání

Ze schématu vyplývá, že první rozdělení je na **primární** a **sekundární** strabismus. Primárnímu šilhání se budeme věnovat níže a sekundární nesouvisí s naší problematikou. Vzniká totiž na základě odlišného primárního onemocnění (katarakta, nádor, odchlípení sítnice, ...), které způsobuje odchylku pohledových os. Spíše z kompenzačního důvodu nedochází k zachování paralelního postavení očí, mající za následek ztrátu JBV a zrakové

ostrosti. Pokud se odstraní příčina, může spontánně dojít k obnovení binokulárního vidění. Nestane-li se tak, musí se provést náprava chirurgickou cestou. [3, 6]

5.2. Primární strabismus

Primární strabismus se dělí na **skrytý** (latentní - **heterofórie**) a **zjevný** (manifestní - **heterotropie**). Skrytému šilhání a jeho vyšetřování se podrobněji věnuji v celé práci (jak z názvu práce vyplývá), a proto se mu budu věnovat v následujících kapitolách. Z uvedeného schématu bylo vidět, jak se nadále zjevné šilhání větví. V oční praxi se více používá latinské pojmenování, čili **heterotropie**.

5.2.1. HETEROTROPIE

Termínem se označuje šilhání, způsobené špatnou souhrou sensorické a motorické složky vidění. Jejich motorika je volná a plynulá, a přesto dochází k vadnému postavení očí. Neschopnost docílit ortopozice očních bulbů, má za následek nestejně zobrazení pozorovaného předmětu. Výsledkem komplikovaného spojení obrazů mohou nastat potíže s fúzí až po rozdvojené vidění.

➤ **Konkomitující strabismus**

Jinde uváděn též jako dynamický (či souhybný) strabismus a bývá nejčastější formou šilhání. Vzniká od narození do 3 let a některé jeho formy mohou být vrozené. Podíl výskytu v populaci odpovídá $\frac{3}{4}$ šilhajících dětí. Hlavním jeho znakem je asymetrická poloha očí.

Další společné prvky konkomitujícího strabismu:

- *pohyblivost očí je ve všech pohledových směrech volná*
- *primární⁵ úchylka je stejně velká jako sekundární⁶*
- *není přítomno JBV (někdy může být anomální)*
- *nenastává diplopie⁷*

Není jednoduché rozdělit daný typ odchylky do jednotlivých kategorií. Konkrétní uspořádání se liší autor od autora a navíc mnohdy se samotné znaky mohou prolínat. Proto níže uvádím pouze základní přehled.

Konkomitující šilhání se dále dělí nejčastěji dle směru odchylky:

- Konvergentní strabismus (esotropie) - hlavní znakem: nazálně uchýlené oko

⁵ primární úchylka je úhel, který spolu svírají osy obou očí při fixaci vedoucím - nešilhajícím okem

⁶ primární úchylka je úhel, který spolu svírají osy obou očí při fixaci podřízeným - šilhajícím okem

⁷ HROMÁDKOVÁ, L. *Šilhání*, s. 53

- Divergentní strabismus (exotropie) - hlavní znakem: temporálně uchýlené oko, méně častý (asi jen 25%) a vzniká později
- Sursumvergentní strabismus (hypertropie) - hlavní znakem: stočení oka dovnitř a nahoru při addukci. Vzniká hyperfunkcí dolního šikmého svalu
- Zvláštní formy strabismu - různé další formy a jejich kombinace
- Pseudostrabismus - zdánlivé šilhání zahrnuje všechny situace, které vzbuzují dojem oční odchylky. Nejčastěji způsobené fyziologickou anatomí obličeje (tvar očnice, víček, ...), ale může za ní být i třeba úraz hlavy. Obvykle ortofórie s dobrým JBV.

Terapie šilhání spočívá v několika krocích. Prvním, vždy se nejprve stanoví optimální korekce refrakční vady. Druhým, léčba tupozrakosti pomocí okluze a pleoptického cvičení. Třetím, ortoptická cvičení, která se snaží o obnovu JBV. Čtvrtý, poslední možností je chirurgické řešení, kde se provádí operace zeslabující či zesilující sval.

➤ *Paralytický strabismus*

Paralytické šilhání (či též nesouhybné) se projevuje omezenou pohyblivostí bulbů zvláště ve směru postižených svalů. Vzniknout může kdykoliv během života, ať už následkem nějakého úrazu, zánětu, nádoru, či jiné nemoci. Vlivem toho dochází k obrně okohybného svalu a porušení rovnovážného stavu mezi dalšími svaly. Hlavním příznakem bývá opět asymetrické postavení očí a přidružená sekundární změna funkce svalů.

Další znaky paralytického strabismu:

- *pohyblivost očí není ve všech pohledových směrech volná*
- *primární úchylka je menší než sekundární*
- *kompensační držení hlavy*
- *nastává diplopie⁸*

Obrnu způsobenou paralytickým šilháním můžeme rozlišit, na částečnou - **paréza** a úplnou - **paralýza**. Rozdíl mezi nimi je ten, že při úplné obrně již není možné docílit zlepšení. Jakmile jednou sval ztratí svou funkci, nelze žádnou léčbou vrátit tento proces zpět.

Kromě uvedeného rozdělení lze ještě paralytické šilhání klasifikovat na:

- Vrozený strabismus - projevují se pouze objektivní znaky (viz výše)

⁸ DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus, jeho etiologie a formy*, s. 123

- Získaný strabismus - projevují se navíc subjektivní znaky (závrat, špatná lokalizace předmětů, ...)
- Mechanické deviace (pseudoparézy) - všechny ostatní stavy projevující se jako paralytické šilhání, ale ve skutečnosti nejsou způsobeny obrnou. Příčinou bývá patologická změna v očníci (nádor) či mechanická překážka (úraz oka).

Léčba paralytického strabismu lze rozdělit na konzervativní a chirurgickou. Obě zahrnují obdobné postupy jako u konkomitujícího strabismu. Konzervativní léčba obsahuje ortoptické cvičení a postupy pomocí okluze a prizmat. Chirurgická léčba je nezbytná zvláště u vrozených vad, aby byl umožněn standardní vývoj JBV. Podobně je tomu i při úrazových stavech, kde je potřeba osvobodit pacienta od diplopie. Jinak se spíše upřednostňuje konzervativní léčba.

Nutno ovšem podotknout, že se léčba paralytického šilhání oproti konkomitujícímu celkově potýká se spíše částečnými úspěchy. [3, 6]

6. HETROFÓRIE

V předchozí kapitole byly zmíněny oční vady, které na první pohled vybočují z „normálu“. Zde se dozvíme něco víc o drobných odchylkách, které nemusí být hned patrné. Možná i proto se u nás běžněji používá výraz skryté šilhání než pojem heterofórie. Jednoduše vystihuje samotnou podstatu problému a je také dobře chápán širokou veřejností.

Nejprve zmíním jeho základní rozdělení a rozeberu jednotlivé druhy skrytého šilhání. Později uvedu podrobnější informace o možných variantách a jejich vlivech na vidění.

6.1. Definice HTF

Dostáváme se k samotnému pojmu heterofórie, který dle MUDr. Košťála můžeme definovat jako „*poruchu binokulární fixace, projevující se změnou vzájemného postavení očí při zrušení podmětů k fúzi.*“⁹

Skryté šilhání je odchylka JBV, s kterou se oční aparát dokáže vypořádat. Za pomoci fúze zůstává, více či méně, zachována funkce JBV. Na rozdíl od heterotropií při skrytém šilhání nedochází k asymetrickému postavění očí. Pokud však narušíme normální binokulární vidění (zakrytím jednoho oka), zrušená fúze přestane kompenzovat nerovnovážný stav očních svalů a naplno se projeví vzájemná odchylka pohledových os.

Poruchy akomodace, konvergence, inervace nebo jiné defekty, ať už vrozené či získané, mají za následek skryté šilhání. [1, 3, 6, 7]

6.2. Ortofórie

Dívá-li se vyšetřovaný oběma očima na vzdálený předmět, dochází k fixaci a následné fúzi. Pokud zakryjeme jedno oko, dojde k zrušení fúze a zakryté oko může změnit své postavení. Jedná se o přirozenou polohu. V ideálním případě se pozice nezmění a oko směřuje přímo vpřed. V takovém případě mluvíme o tzv. **ortofórii**, která se vyznačuje dokonalou rovnováhou okohybného aparátu.

6.3. Klasifikace heterofórií

Za normální stav se považuje, pokud se vergenční systém oka dokáže s danou situací vyrovnat. V takovém případě mluvíme o **kompenzované HTF** a nedochází k negativním projevům. V opačném případě, kdy zrakové centrum není schopno překonat míru dané

⁹ KOŠTÁL, J. VI. *Heteroforie*, (DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*, s. 182)

odchyly, se jedná o **dekompenzovanou** HTF. Následně se často vyskytnou některé z nejčastějších symptomů jako je např. slabá stereopse, fixační disparita, malé fúzní rezervy, suprese Nejedná se ovšem o HTT, protože žádný z těchto příznaků nedosahuje zjevných potíží.

MUDr. Košťál dělí heterofórie dle směru jejich úchylky na: horizontální a vertikální fórie a smíšené úchylky¹⁰.

6.3.1. HORIZONTÁLNÍ FÓRIE

K horizontálním odchyilkám řadí ty, které se projevují uchýlením oka dovnitř. Obecně se nazývají **esofórie** a oči mají konvergentní postavení. Druhým typem, kdy jsou oči naopak v divergentní poloze, se označují jako **exofórie**. Oči mají tendenci vytáčet se směrem ven.

6.3.2. VERTIKÁLNÍ FÓRIE

Vertikální skryté vady se obecně nazývají **hyperfórie**. Při **kladné** hyperfórii oko, vychyluje směrem nahoru. Druhý případ **záporné** vertikální odchyly, kdy oči bývají vychýleny směrem dolů. Bývá též označován jako **hypofórie**. Nutno zde ještě podotknout, že odchyilka na jednom oku se projeví také na druhém se stejnou mírou, ale v opačném směru. Pokud se odchyiluje pravé oko nahoru, pak se levé bude odchylovat přibližně stejně dolů. Jedná se o **pravou** či **pozitivní** hyperfórii. V opačném případě (pravé oko dolů, levé nahoru) mluvíme o **levé** nebo také **negativní** hyperfórii.

Může nastat případ, kdy obě oči jsou postihnuty stejně, tedy obě směřují nahoru či dolů nebo se dokonce střídají. Uvádí se, že tyto případy se vyskytují jen velmi vzácně. *Myslím, že toto tvrzení se spíše zakládá na faktu, že lidem nepůsobí potíže. Proto samotní potencionální pacienti ani netuší, že mají nějakou odchyilku a pokud ano, nevyhledávají léčbu. Z tohoto důvodu neexistuje žádná statistika jejich výskytu.*

6.3.3. SMÍŠENÉ ÚCHYLKY

Mnohdy uváděné též jako **cyklofórie** nejsou příliš významné, zvláště v běžné praxi. Tento typ heterofórií závisí na rotaci bulbů kolem předozadní osy. V případě provedení intorze oka, se jedná o **incykloforii**. Provede-li oko extorzi, jedná se o **excykloforii**. Cyklofórie nelze běžnými postupy kompenzovat, ale naštěstí se vyskytují jen v ojedinělých případech a s nízkou hodnotou.

Musíme si též uvědomit, že často nastává rozdíl mezi odchyilkou na dálku a na blízko. Při pohledu do dálky se oči řídí klidovým tonem svalu. Při pohledu do blízka se však

¹⁰ KOŠTÁL, J. VI. *Heteroforie*, (DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*, s. 182)

zapojuje tonická konvergence a navíc ještě akomodace s fúzí. Proto je nutné rozlišovat jednotlivé odchylky a nezapomenout na ně brát zřetel při stanovení budoucí korekce. [3, 6]

6.4. Frekvence výskytu fórií

V populaci najdeme výskyt skrytého šilhání v primárním postavení téměř u 80% lidí. Navíc do blízka se hodnota blíží 100%, a proto lze odchylku považovat spíše za stav fyziologický než patologický. Musíme ovšem umět rozlišit „přirozenou“ HTF a abnormální, která způsobuje potíže vidění.

Nejčastěji se vyskytuje esofórie do 2°, dále exofórie do 2°. Orotofórii včetně odchylek do 0,5° má zhruba pětina lidí. Hamburger považuje velikost HTF do 5° za fyziologickou. Pro vertikální hodnoty je to pouze 1° a cyklofórie 3°. Obvyklé jsou také vzájemné kombinace horizontálních a vertikálních fórií. Důležitou skutečností je i fakt, že hodnota odchylky může být na obou očích rozdílná.

Výraznější fórie postihuje zhruba každého desátého člověka, což jako základna našich budoucích pacientů není vůbec zanedbatelný počet. Představuje pro nás optometry jakousi výzvu, abychom byli schopni nejen HTF objevit, ale také správně korigovat. Poskytnutí odborné péče a optimální korekce se postupně bude stále více stávat rutinní záležitostí. [3, 6, 7]

6.5. Faktory ovlivňující rozsah HTF

Každý vyšetřující dobře ví, že denní doba má vliv na přesnost výsledků vyšetření. Podobně je tomu i u měření HTF, jejíž odchylka se může měnit i během samotného vyšetření. Pohybuje se kolem střední hodnoty, ale i další vlivy (stres, nemoc, únava, ...) mohou znehodnotit měření.

Podstatou vyšetření zůstává také zvolení správné vyšetřovací metody (více viz následující kapitola). Pro získání kvalitního výsledku s vypovídající hodnotou je potřeba měření několikrát zopakovat. Již druhým opakováním by se mělo dosáhnout stabilizovaných výsledků. Další znaky paralytického strabismu:

- *doba disociace*
- *sklon pohledové roviny*
- *refrakční stav očí*
- *akomodační konvergenční*

Rozhodující vliv na binokulární rovnováhu má však výkon fúzních rezerv, kompenzující odchylku od ideální polohy očí. V úvahu proto musíme vzít rozsah relativní konvergence - fúzní vergence, konvergence a divergence.¹¹ [3, 6]

6.6. Potíže doprovázející HTF

Nejčastějším projevem doprovázející HTF jsou **astenopické** potíže. Zahrnují senzitivní a sensorické obtíže, způsobené dlouhodobým vypětím vnějších a vnitřních očních svalů.

Vlivem dlouhodobě nekompenzované fórie a snahy trvale udržet JBV se mohou projevit subjektivní obtíže. Tzv. **svalová astenopie** je způsobena nadměrným úsilím fúzní vergence. Pokud hodnota fúzní vergence činí méně než dvojnásobek hodnoty odchylky skrytého šilhání, dochází ke zmíněné poruše. Subjektivní potíže se projevují více u esofórie při pohledu do dálky nebo u exofórie při práci do blízka.

Projevy slzení, pálení očí, světloplachost, či bolest hlavy však může způsobit i zvýšené kompenzační úsilí drobné oční vady. Proto Rutrle rozlišuje tyto symptomy nekompenzované HTF na:

- **Obecné astenopické potíže z namáhání** - vznikají jako následek motorické kompenzace fórií a přiřazuje k nim:
 - *rychlou únavu při delší práci do dálky*
 - *problémy s přechodem vidění do dálky a blízka*
 - *obtíže při čtení*
- **Obecné vizuální poruchy** - objevují se vlivem přizpůsobení sensorického stavu a řadí sem:
 - *světloplachost*
 - *nesprávný odhad vzdálenosti*
 - *při únavě je občasná diplopie*
 - *při čtení dochází k přeskokování řádků*

Výše uvedené symptomy nám mohou napovědět přítomnost HTF a pomoci při stanovení diagnózy. Na základě vyšetření stanovíme přesnou hodnotu korekce, která by v ideálním případě měla odstranit symptomy fórie. Jednotlivé kroky v pořadí: korekce refrakční vady, prizmatická korekce, ortoptický výcvik a vizuální terapie patří ke

¹¹ KOŠTÁL, J. VI. *Heteroforie*, s. 185 (DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*.)

konzervativní léčbě HTF. V případě, že se vyčerpají všechny uvedené možnosti a potíže přetrvávají, přistupuje se k chirurgické léčbě. [3, 6, 12]

6.7. Zvláštní typy HTF

Pro úplnost ještě uvádím další méně běžné formy heterofórií. Patří mezi ně: **anizoforie, arteficiální heteroforie a fixační disparita.**

6.7.1. ANIZOFÓRIE

Vzácně se vyskytující anizoforie postihuje pacienty s parézou některého okohybného svalu nebo naopak jeho hyperfunkcí. Velikost heterofórie se mění v závislosti na směru pohledových os. Odchylka se projevuje malými rozdíly v různých pohledových směrech. Lze odhalit měřením v těchto směrech či mnohdy pozorovanou kompenzační polohou hlavy.

6.7.2. ARTEFICIÁLNÍ HETEROFORIE

Nejčastěji se projevuje u lidí nosící špatně nacentrovanou brýlovou korekci. Pokud se nepodaří správně vyměřit pacientova vzdálenost pupil, či zrealizovat výrobu korekční pomůcky, nastane prizmatický účinek. Vedlejší klínový účinek korekčních skel se může vyskytnout vždy, když jejich optické středy nekorespondují se středy zornic. Důsledkem nestejně velkého obrazu na sítnici vzniká deformace obrazu. Projeví se tím víc, čím bude větší prizmatický účinek.

6.7.3. FIXAČNÍ DISPARITA

Bývá definována jako drobná chyba při fixaci předmětu oběma očima. Odchylka, způsobená částečnou dekompenzací HTF, se omezuje na oblast Panumova prostoru. Lidé mají sice normální retinální korespondenci, ale obvykle trpí zhoršeným prostorovým viděním. Nedominantní oko se stáčí ve směru HTF, a přestože se fúze snaží předmět udržet v prostoru foveoly, vzniká nepřesný obraz.

Fixační disparita však nezpůsobuje vážnější potíže po zrakové stránce. Pro důsledné vyšetření a optimální zrakovou pohodu pacienta není nezanedbatelná. [3, 6, 7]

7. VYŠETŘOVACÍ METODY HETEROFORIÍ

Heteroforii můžeme odhalit pomocí různých vyšetřovacích metod. Všechny mají společného jmenovatele, kterým je vyřazení fúze a rozdělení obrazů pro pravé a levé oko - tzv. **disociace**. Zrušení fúze je důležité proto, aby neovlivňovala výsledek měření. Mnohdy totiž stojí za utajením skrytého šilhání.

Měření lze provádět jak do dálky, tak i do blízka. Při vyšetření je důležité vyřadit fúzi a změřit vzdálenost obrazů. Pokud se využívá optotypu do dálky, musí mít pacient optimální korekci. V opačném případě by hrozilo, že bude akomodovat a výsledné hodnoty by byly hned zpočátku znehodnoceny. To platí i při vyšetření do blízka, s tím rozdílem, že zde akomodace naopak hraje zásadní roli.

Dalším faktem je, že různými metodami se může dosáhnout různých výsledků. Při zjištění rozdílných údajů je nutné nejprve zkontrolovat, jestli se použila stejná vyšetřovací metoda. Kontrolní měření se musí dělat takovou metodou, která se použila původně.

Docílit vyřazení fúze se dá **zakrytím jednoho oka** (např. zakrývací test). Další možnosti jak dosáhnout disociace se nabízí v podobě **zkreslení obrazu** (použitím Madoxova cylindru). Jinou variantou je využití komplementárních barev (**anaglifní test**) nebo **polarizace světla** (Pola-test). Vyřadit fúzi můžeme také pomocí prizmat (Graeffeho metoda) nebo prostým **mechanickým oddělením vjemu** pro pravé a levé oko (přístroje určené pro disociaci obrazu). O principech jednotlivých metod se pokusím stručně a jasně pojednat na následujících stránkách.

7.1. Zakrývací test (Cover test)

Zakrývací zkouška je nejjednodušší a snad i optometry nejběžněji využívaný test. Oblíben je nejen pro snadnost vyšetření, ale také pro časovou náročnost, která je spíše zanedbatelná. Navíc není potřeba nějaké speciální pomůcky - stačí zakrývací terč a optotyp - a může se vyšetřit objektivně jak do dálky, tak i do blízka.

Zakrývací test slouží k posouzení vzájemného postavení očí. S jeho pomocí můžeme zjistit, zda má pacient oči v ortoforii, heteroforii nebo heterotropii. Jedná se o objektivní vyšetřovací metodu. Zakrytím oka dochází ke zrušení fúze, která udržuje oči v přirozené pozici. Vyřazením fúze, se odhalí vzájemná odchylka obou os vidění od fixačního bodu.

	6m	40cm	Vertikálně
Rozsah HTF/pD	2 ESO - 4 EXO	0 - 6 EXO	do 0,5

Tab. 1 Normální hodnoty při vyšetření zakrývacím testem

Vzdálenost může být jak na dálku, tak i na blízko - nejčastěji 6 a 0,4m. Vyšetřovaný sleduje konkrétní jeden znak na optotypu a vyšetřující střídavě zakrývá jedno a pak druhé oko. Vyšetřuje se s korekcí, protože fixační znak musí být pohodlně čitelný. Velikost znaku se určuje dle vízu horšího oka. Jako pomůcka pro zakrytí oka poslouží zakrývací terč z neprůhledného materiálu či v případě nouze postačí i samotná dlaň vyšetřujícího. Při zakrývání očí, buď pohyb není (ORTO) nebo je přítomen (HTT). Existují dvě alternativy testu:

Tzv. intermitentní (*cover-uncover test*) může vyšetřujícímu pomoci diagnostikovat tropie - manifestní strabismus. Test spočívá v pomalém zakrývání a odkrývání jednoho oka. Přitom sledujeme případný pohyb druhého, nezakrytého oka. Pokud je přítomná heterotropie, projeví se pohybem oka (jak při zakrytí, tak i při jeho odkrytí). Díky opětovnému zapojení fúze nastává zpětný a pomalý pohyb oka - **fúzní pohyb**.

Cyklus, zakrytí a odkrytí oka, by měl být zopakován minimálně 3krát na každém oku. Zabráníme tím, přehlédnutí mnohdy nenápadné odchylky vyšetřujícím. V případě, že nastává fúzní pohyb jak při zakrytí pravého, tak i levého oka, mluvíme o alternujícím strabismu. Všechny odchylky objevené při tomto testu jsou považovány za abnormální.

Pokud však nezaznamenané pohyb při zakrytí libovolného oka, nejedná se o tropii. Pro poskytnutí předběžné informace o heterofóriích daného pacienta, proto přejdeme k alternujícím testu.

Tzv. alternující (*alternate-cover test*) test umožňuje ověřit přítomnost heterofórie a její směr. Podobně jako u předešlého testu střídavě zakrýváme pravé a levé oko. Přesun okluzoru by však měl být, co nejrychlejší. Navíc sledujeme vyrovnávací pohyby u odkrývaného oka. Odkryté oko totiž nutíme převzít fixaci a při sebemenší fórii se projeví jeho **refixační pohyb**. Ten je způsoben návratem oka do správného postavení. Původně zakryté oko poskytuje informaci o směru odchylky. Určí se jednoduše dle „protipohybu“, nap. při esofoirii sledujeme temporální pohyb (ven).

Důležitý faktor, který je též potřeba sledovat je rychlost reakce na změnu při zakrytí či odkrytí oka. V ideálním případě by neměla být prodleva patrná nebo jen zanedbatelná (HTF není přítomna nebo jen ve velmi malé míře). V opačném případě (pomalý a váhavý pohyb) se jedná o dekompenzovanou HTF, s kterou si není aparát oka schopen poradit.

Ať už u HTT či HTF se může přejít k subjektivní metodě měření. Při zakrývání a odkrývání očí se vyšetřující ptá pacienta, na pozici fixačního znaku. Pokud je stále na svém místě, odchylka není či je plně kompenzovaná. Jestliže však „uskakuje“ platí zmíněné

pravidlo o „protipohybu“. Znak uskočí ve směru pohybu okluzoru - **exoforie**, v protipohybu jedná se o **esoforii**. Takto zjištěné odchylky jsou v rozmezí 1-3pD.

Pomocí prizmatické lišty se můžeme pokusit změřit velikost objektivní odchylky. Dá se kompenzovat jak fúzní pohyb, tak také refixační pohyb. Předkládáme prizma, dokud pohyb nepřestane nebo nedojde k opačnému pohybu. Bázi dáváme ve směru pohybu. Potřebná hodnota „korekce“ při měření udává velikost oční odchylky v prizmatických dioptriích. Obě alternativy testu lze považovat za standardní při zjišťování binokulárního postavení očí. [3, 6, 7, 10, 13]



Obr. 7 Praktická ukázka zakrývacího testu [G]

7.2. Madoxův cylindr

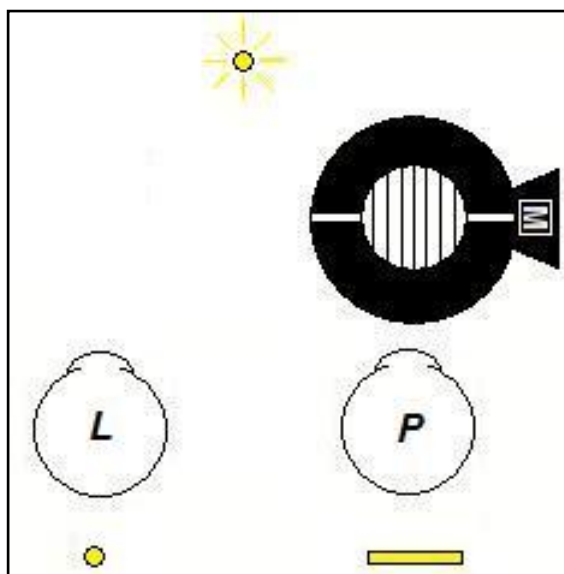
V úvodu této kapitoly již bylo nastíněno, že k správnému vyšetření skrytého šilhání je nezbytné vyřadit fúzi. Též byla zmíněna možnost disociace obrazů pomocí Madoxova kříže. Ovšem jak z názvu této podkapitoly vyplývá, je potřeba také cylindr a do třetice i světlo. Trojice tvoří Madoxův „komplet“ pomůcek, bez kterých by vyšetření nebylo možné. Dále však již budu mluvit jen o cylindru, tvořící aktivní prvek, s kterým při své práci manipuluje optometrista.

Vyšetření pomocí Madoxova cylindru patří mezi subjektivní metody. Úplná disociace vjemů napomáhá k přesnému stanovení velikosti a směru odchylky. Můžeme měřit heterofórie a to jak do dálky, tak i do blízka. Stejně i v horizontálním či vertikálním směru. Do blízka se však měření odchylek v horizontálním směru nedoporučuje, z důvodu neschopnosti kontrolovat pacientovo zapojení akomodace.



Obr. 8 Madoxův cylindr [D]

Vyšetřovací vzdálenost bývá opět ponechána na standardních 6m do dálky a 40cm do blízka. Pacientovi se vloží do zkušební obruby, kde má již svou patřičnou korekci refrakční vady, Madoxův cylindr. Zpravidla se umísťuje vpravo, ale může se též zohlednit dominantní oko pacienta a dát ho doleva. Cylindr viz obr. 8, je v podstatě vroubkované sklo, složené z jednotlivých částí cylindru o poloměru 1-1,5mm. Obvykle má červenou barvu, ale může být i čirý. Výsledný efekt skla způsobuje protažení libovolného světelného bodu do přímky. Orientace světelné linie závisí na ose cylindru - vždy je kolmá na osu vroubkování. Pokud je cylindr orientován horizontálně, světelná přímka bude vertikální (obr. 9).



Obr. 9 Zobrazení světelného bodu přes Madoxův cylindr [D]

Tímto způsobem měříme horizontální odchylky (Exo, Eso), opačně - světelná linie bude v horizontále - měříme vertikální odchylky (Hyper +/-). Může nastat i situace, kdy je pacient hlásí odchylku jak v horizontálním, tak i vertikálním směru. V takovém případě se jedná o **cyklofórii**. Jedinou možností, jak vyšetřit pacienta s cyklofórií za použití

Madoxova cylindru, je vložit před každé oko různobarevný cylindr. Vyšetřující posune oba cylindry tak, aby byly přesně v ose 0° či 90° . Pacient si následně natočí cylindr dle svého subjektivního vjemu, dokud je nebude mít v rovnoběžné poloze.

Obecně však platí, že libovolnou odchytku kompenzujeme vkládáním prizmatických čoček, jejichž báze směřuje proti odchylce světelné linie. [3, 13]

7.3. Herschelovo rotační dvojprizma

Herschelovo prizma lze využít v kombinaci s Maddoxovým cylindrem k zjištění heteroforií. Optickou pomůcku tvoří dva optické klíny, které jsou zasazeny v jednoduché objímce. Vzájemným otáčením se posouvají jejich báze proti sobě až na maximální hodnotu 30pD.

Vyšetření probíhá na Maddoxově kříži ze vzdálenosti 6m. Pacient má před jedním okem umístěno Herschelovo otočné dvojprizma nastavené na 0pD. Předsadíme před prizma Maddoxův cylindr a dvojprizmatem otáčíme, dokud se světelná linie jednoho oka neprotne se světlem uprostřed kříže, jež vidí druhé oko. Na stupnici následně odečteme počet prizmat udávající hodnotu, o kterou musíme upravit korekci z důvodu heteroforie.

Test je docela přesný, a proto je vhodný i pro měření cyklofórií. Z důvodu vyšší náročnosti na spolupráci pacienta s vyšetřujícím se provádí spíše u dospělých či starších dětí. [3, 13]

7.4. Schoberův test

Jednoduchý a oblíbený test, založený na komplementárních barvách. Na černém pozadí je uprostřed umístěný červený kříž a kolem dvě zelené kružnice jak je patrné z obr. č. 10. Vzdálenost soustředných kružnic odpovídá 1pD, stejně jako prostor mezi menší kružnicí a začátkem kříže a do třetice odtud k jeho středu

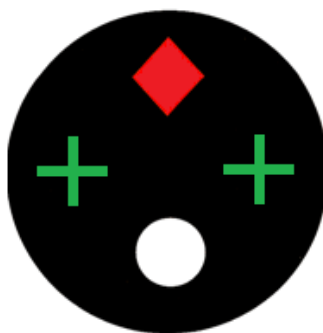


Obr. 10 Schoberův test [D]

Vyšetření probíhá předložením červeno-(pravé oko) zeleného (levé oko) filtru před optimální korekcí. Pacient vnímá při ortopozici očí a „normálním“ vidění pravým okem pouze červený kříž a levé zas jen zelené kružnice. Podle výsledného obrazu vyšetřovaný nahlásí vzájemnou polohu. V případě stranového posunutí kříže vůči kruhům, lze odvodit velikost této odchylky. Výsledky zpravidla odpovídají ostatním testům. [3, 6, 10, 13]

7.5. Worthův test

Klasický anaglyfní test, znám též pod termínem **Worthova světla**, pracující na principu komplementárních barev. Značky umístěné do kříže jsou rozlišeny dvě barevnými filtry. Horní, nejčastěji červený, kosem položený čtverec. V horizontální rovině jsou umístěny dva zelené křížky a pod nimi kontrolní bílý kruh. Celek je umístěný na matně černém pozadí kruhovitěho tvaru dle obrázku 11.



Obr. 11 Worthův test [D]

Test je určen do dálky, ale může být upraven i do blízka (Hardyho test). Vyšetřovací vzdálenost by měla odpovídat 5(6)m. Před pacienta s vhodnou korekcí se umístí červeno-zelený filtr (zelená před levé oko). Díky doplňkovým barvám dochází k částečné disociaci obrazu. Předpokladem je dobrá spolupráce pacienta s normálním barvocitem.

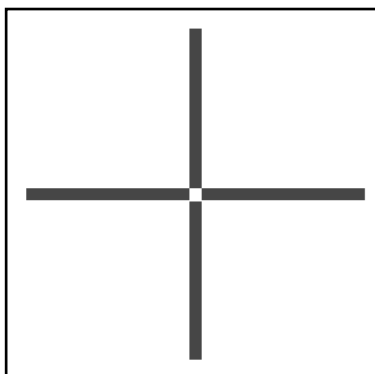
Vyšetřovaný by měl vnímat pravým okem horní červenou značku, levým okem horizontálně umístěné zelené křížky a oběma očima dolní bílou kulatou značku. Její barva závisí na smíchání červené a zelené, ale často bývá proměnlivá. V případě decentrace znaků, napovídá jejich nová poloha směr oční odchylky. Slouží však k vyšetření pouze periferního binokulárního vidění. Bílé světlo zastává funkci fúzního podmětu a lze proto odhalit jen motoricky kompenzovanou HTF. Navíc určitou nevýhodou testu může být jednoduché zapamatování si pozice a barvy světél. [3, 10, 13]

7.6. Pola test

Test je založen na principu pozitivní polarizace světla, kdy jsou separovány vjemy zvlášť pro pravé a levé oko. Původně šedé části testu se po sklopení analyzátorů (zákl. postavení do V = pravé oko ve 135° a v 45° levé) a správné funkci binokulárního vidění, jeví jako černé. I tento test se využívá ke zjištění binokulárních funkcí. Ovšem pro určení odchylek binokulárních funkcí je nutné postupovat dle předem stanoveného postupu. Samotný test je rozdělen do několika dalších více či méně známých podtypů.

7.6.1. KŘÍŽOVÝ TEST (K)

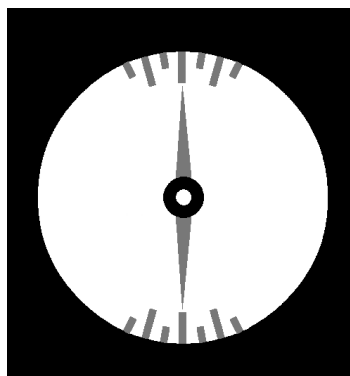
Základní test, s kterým začínáme vždy sérii Pola-testů. Jako jediný nemá centrální fúzní podmět. Test je složen ze dvou na sebe kolmých přímek a každá je v centrální části přerušena (viz obr 12). Pravé oko by mělo vidět díky polarizaci pouze vertikální část kříže a levé zase horizontální. Vstupní test by měl odhalit jak fórie v horizontálním tak i vertikálním směru.



Obr. 12 Křížový test [D]

7.6.2. RUČIČKOVÝ TEST (Z)

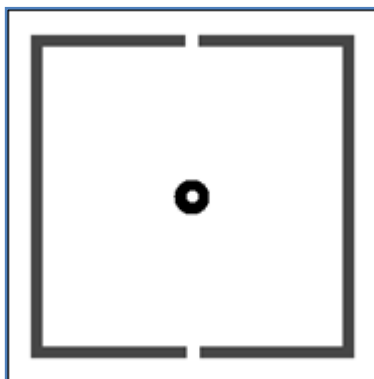
Dalším testem zaměřujícím se na přesnější údaj o oční odchylce je ručičkový test. Skládá se z centrálního fúzního podmětu, v podobě nepolarizovaného mezikruží ležícího uprostřed. Test má pro pravé oko symetrickou ručičku na 6 hodinách. Pro levé obsahuje stupnici na obou koncích této ručičky. Celek je zasazen na pozadí bílého kruhu a zbytek testu je vyplněn černou barvou (viz obrázek 13 na další straně). Může sloužit k diagnostice cyklofórií, obrazových deformací či horizontálních fórií. Existuje několik podob testu. Mezi druhou variantu patří stejný test s rozdílnou pozicí ručičky (horizontální směr) nebo test kombinující oba zmíněné formy - tzv. dvojitý ručičkový.



Obr. 13 Ručičkový test [D]

7.6.3. HÁKOVÝ TEST (H)

Původní test pomáhal ověřit přítomnost aniseikonii, ale stejně dobře poslouží i při měření HTF převážně vertikálního směru. Test tvoří dva háky zrcadlově otočené k sobě, připomínající čtverec přerušovaný neviditelnou přímkou (obr 14). Separovaný obraz jednoho háku, by měl být vnímán jedním okem (pravé oko pravý hák), za předpokladu standardního postavení analyzátorů do „V“ pozice. Uprostřed opět obsahuje centrální mezikruží jako fúzní podmět. Orientace testu může být vertikální nebo horizontální.



Obr. 14 Hákový test [D]

7.6.4. STEREOTEST (ST)

Na závěr Pola-testů se používá jeden, Rutrle ho nazývá též **hrubým**, prověřující prostorové vidění. Sestaven je ze středového terče, bez polarizace a působící jako centrální fúzní podmět. Nad ním a pod ním je zrcadlově otočená dvojice trojúhelníků, s vrcholy směrem k terči a sousedními cípy se lehce překrývající. Dvojice by měla být sfúzována a výsledným efektem by měl vystupovat jeden trojúhelníček vpředu a druhý vzadu. Prohozením polohy analyzátorů z „V“ do „A“ se jejich pozice vzájemně vymění. Na stereoskopickém vidění se lépe zhodnotí výsledná prizmatická korekce.

7.6.5. STEREOVALENČNÍ TEST (V)

Poslední ze základní série testů, zhodnocuje stereopsi. Nápadně připomíná předchozí test, ale liší se v několika detailech. Centrální terč má menší průměr a od hrotu spodního levého trojúhelníka vede k tomu několik čar. Celkem šest rovnoběžných úseček, vždy jedna delší a jedna kratší, tvoří jakousi stupnici zobrazenou na obr. 15. Test slouží pro jemnou dokorekci HTF s fixační disparitou.

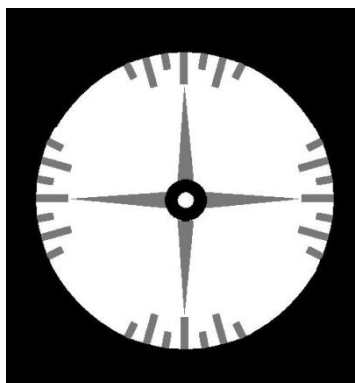


Obr. 15 Stereovalenční test [D]

7.6.6. DOPLNŮJÍCÍ TESTY

Dalšími testy lze doplnit vyšetření převážně při špatné snášenlivosti některého z předešlých či kontrolu dosavadního postupu. Mezi doplňující testy patří:

- Dvojitý ručičkový (DZ - obr. 16)
- Diferencovaný stereotest pětiřádkový (D5)
- Redukovaný stereotest (St11)



Obr. 16 Dvojitý ručičkový test [D]

Existuje mnoho dalších testů a v mnoho úpravách, ale pro běžnou praxi považují uvedené za dostačující. [3, 10, 13]

7.7. Mallettův test FD

Test využíván především v anglosasky mluvících zemích. Pomáhá odhalit dekompenzovanou HTF a měří hodnotu prizmatické korekce. FD se projeví i na testech bez fúzního podmětu. Přestože je Mallettův test velmi dobrý při určování dekompenzované HTF, na dálku vykazuje značné nepřesnosti a nedoporučuje se k vyšetřování.

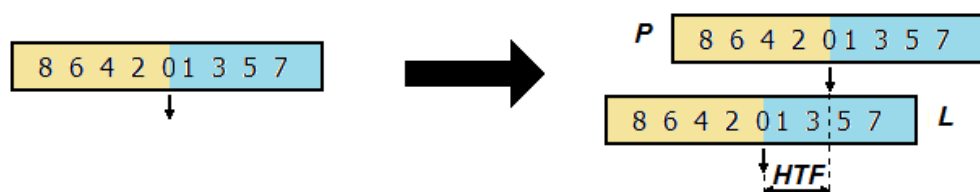
Vyšetřování probíhá tak, že pacient sleduje centrální značku OXO a přitom vnímá periferní část testu. Vyšetřující klade dotazy na úplnost a vzájemnou polohu úseček, viz obrázek 17. Jakákoliv odchylka představuje možnou přítomnost fórie. Pokud se projeví nějaká výchylka, předloží se před oko prizma (0,5pD) a opět je pacient dotazován, jak vnímá daný test. Jedině přesný postup zajistí správně vyšetření budoucí korekce a eliminaci negativních symptomů. [13]



Obr. 17 Mallettův test [D]

7.8. Von Graefeho metoda

Další možností jak dosáhnout disociace obrazů je zvolit Graefeho prizma. Heteroforie se projeví vzájemným posunem rozdvojeného obrazu testu, zobrazeného na obr. 18. Test je výhodný nejen pro užití do dálky i blízka, kvůli měření HTF v horizontálním a vertikálním směru, ale také z důvodu snadné kontroly akomodace.



Obr. 18 Graefeho test a jeho podoba po rozdvojení prizmatem [D]

Při měření horizontálních odchylek se do vertikálního směru předkládá prizma o hodnotě 6-8pD bází nahoru. Pokud vyšetřujeme vertikální odchylku, musíme předřadit 12-15pD bází k nosu.

Během měření jsou nastaveny přirozenější podmínky pro měření binokulárního vidění, což vede k stabilnějším hodnotám. Výsledky lze proto považovat za spolehlivější, oproti hodnotám vykazující měření na Maddoxově cylindru. [13]

7.9. Disociační přístroje

Jak jsem v úvodu této kapitoly již předeslal, poslední možností jak vyřadit fúzi je oddělit obrazy mechanickou pomůckou. V historii vzniklo mnoho přístrojů, které se k tomuto účelu používali. Přesto většina z nich (např. amblyoskop, troposkop, ...) je tvořena stejnými konstrukčními prvky.

7.9.1. DIPLOSKOP

S jeho pomocí můžeme vyšetřit HTF do blízka. Tvoří ho testový obrázek, clona se čtyřmi otvory, fixační tyčinka a držadlo. Vše je uchyceno na vodící liště, jejíž konec je zakončen lící opěrkou. Na opačné straně se vkládá testový obrázek. Clona i tyčinka se mohou vzájemně posunovat po liště.

Při vyšetření se pacient dívá skrz clonu, umístěnou ve vzdálenosti 250mm, na obrázek se třemi písmeny (např. „DOG“, ...). Nad (pod) prostředním písmenem leží zelené (červené) obdélníkové pole. Při ORTO, vidí v řadě tři pole s písmeny a nad (pod) prostředním zelené (červené) pole. Pokud je přítomná EXO, dojde k rozdělení středového znaku; v případě ESO se vymění pořadí barevných polí.

7.9.2. AMBLYOSKOP

Vznikl na základě zrcadlového stereoskopu a haploskopu. V tubusech do písmene „L“ jsou čočky odbourávající akomodaci a zrcadla umožňující pohled přímo vpřed. Díky tomu je možné sledovat současně obraz jak z levého, tak i z pravého oka. Obrazy jsou mechanicky separované a rozděleny do jednotlivých kategorií dle stupně kvality BV (viz kapitola 3.4).

Moderní technologie zajistili rychlý vývoj přístroje. Přesto většinu jeho modifikací (např. **troposkop**, ...) tvoří stejné konstrukční prvky. Rozšířilo se však jeho využití, kdy kromě analýzy BV se začal používat také k léčbě očních odchylek.

Odlišný název troposkopu zní **synoptofor** a v další kapitole se o něm podrobněji zmíním. [3, 6, 10, 13]

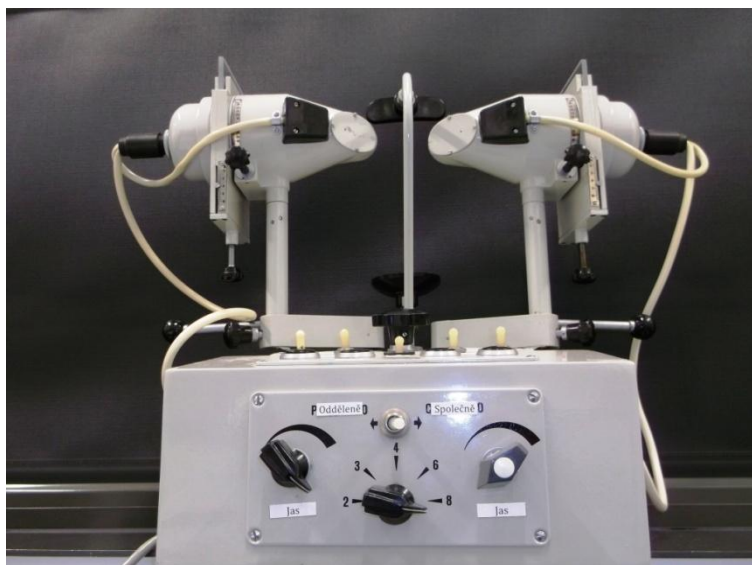
8. SYNOPTOFOR

Přístroj založený na principu disociace obrazu, viz obr 19. Poskytuje separovaný vjem zvláště pro pravé a levé oko. Všestranný přístroj se užívá jak pro diagnostické, tak i pro terapeutické účely. Název troposkop a synoptofor jsou ekvivalentní. V zahraničí se používá spíše název synoptofor (Anglie, Německo, ...) naopak u nás a v USA je zaběhnutý spíše název troposkop.

8.1. Vývoj přístroje

Jak jsem výše uvedl, základní stavební prvky přístroje jsou odvozeny z haploskopu, který vznikl přeměnou zrcadlového stereoskopu. Karl Ewald Konstantin byl prvním člověkem, který použil haploskop, a proto také nese jeho jméno. Heringův haploskop fungoval na bázi optické eliminace úhlu šilhání. Později byl doktorem Worthem vylepšen, aby mohl natáčet ramena, což umožňovalo měření horizontálních i vertikálních odchylek. Jisté standardy pro práci na troposkopu, včetně nadefinování tří složek JBV, zavedla až v roce 1931 dcera E. Maddoxe, Marry Maddoxová.

Postupným vývojem vznikla široká paleta nejrůznějších přístrojů, ale všechny pojí společná funkce umožňující pozorovat dva obrazy současně. [3, 9, 10, 13, 14]



Obr. 19 Synoptofor [D]

8.2. Stavba synoptoforu

Podstatnou část přístroje tvoří základní deska, jež je opatřena širokou škálou nejrůznějších tlačítek a páček. Další důležitou částí jsou dva tubusy, ve kterých je uložen optický aparát. Také se zde nachází zdroj osvětlení, umístěný na vnější straně. Oba tubusy

jsou uchyceny dvěma rameny, která představují spojnici se základnou. Toto technické řešení umožňuje pohyb kolem svislé osy otáčení. Každý tubus lze nezávisle na druhém natáčet a výsledný úhel natočení zjistit z ukazatele na přiloženém měřítku. Uvedená stupnice umožňuje vyšetřujícímu převod i na prizmatické dioptrie. Mezi oběma rameny vyčnívá ještě trn s opěrkou na čelo a kratší druhá jeho část slouží jako opěrka pro bradu.

8.2.1. ZÁKLADNA SYNOPTOFORU

Zmíněná podstava kvádrotvého tvaru, má na menší boční stěně tři knoflíky a jednu páčku. Vrchní páčka ovlivňuje velikost odchyly při předsazení prizmatu. Předložený obraz bude mít menší odchyly, pokud se páčka nastaví na pozici SPOLEČNĚ. V opačném případě, v poloze ODDĚLENĚ, bude odchyly dvojnásobná. Hned pod touto páčkou se nachází stupnice do oblouku, pod níž se nachází prostřední knoflík. Jeho funkce spočívá v nastavení frekvence problikávání světla. Čím vyšší číslo, tím rychlejší rozsvěcování a zhasínání. Z praktického měření jsem zjistil, že číslo představuje zlomek času, za který se uskuteční jedna perioda (pro 2, 0-1 za 2s). Po levé a pravé straně, v prostoru mezi zmíněnými přepínači, jsou umístěny ovladače JASu. Jednotlivými knoflíky lze regulovat intenzitu světla v pravém a levém oku. Dolní panel nemá tolik páček a obsluha je proto jednodušší. Obvykle se před samotným vyšetřením vše nastaví a v průběhu vyšetření již není nutné nastavení měnit.

Horní panel tvoří pět páček a čtyři tlačítka, viz obr. 20. Rozmístění je následovné: vlevo dvě bílé páčky nahoře a pod nimi dvě černá tlačítka. V pravé části je to zrovna tak. Osu zrcadlově symetrickému rozmístění tvoří poslední z páček, která tvoří jejich centrum.



Obr. 20 Hlavní panel synoptoforu [D]

Levou část uvozuje nápis BLIKÁNÍ a hned pod tímto nápisem je umístěn další popisek AUTOMATICKY. Pod ním jsou již umístěny výše jmenované páčky. Následuje popisek RUČNĚ a pod ním opět zmíněné dvě černé tlačítka. U každého je ještě přidán popisek: LEVÉ a PRAVÉ, který platí i pro bílé páčky.

Funkčně spočívá levá půlka v rozsvěcování (zhasínání) buď, levého nebo pravého oka. Páčky umožňují automatické nastavení a tlačítka umožňují manuální ovládání.

Pravou část uvozuje nápis: KMITÁNÍ a další tlačítka včetně popisků jsou již identické jako ve výše popsané levé části. Obdobnou má také funkci s tím rozdílem, že místo zapínání a vypínání světla se předkládá prizma. Dochází tak k posunutí předkládaného obrazu. Střední páčkou se celý přístroj zapíná nebo vypíná (štítek ON/OFF). Rozděluje navíc první skupinu ovládacích prvků od druhé. Nad páčkou je umístěn ještě šroub, pomocí něhož se mění rozstup okulárů. Nastavuje se tak pupilární vzdálenost pacienta. Za ním se nachází stupnice ukazující velikost nastaveného PD. Nad PD stupnicí se nachází stupnice pro addukci, která slouží k pohybu obou ramen současně.

[9, 13, 14]

8.2.2. RAMENA SYNOPTOFORU

Tubus se skládá z přívodních kabelů pro zdroj světelného osvětlení. Zdroj osvětlovacího zařízení, v podobě 3W žárovky, je zasazen v objímce, kterou obaluje ochranný plášť (obr. 21). V tubusech se nachází pokovené polopropustné destičky, které mají za úkol rozdělit světelné paprsky. Část světla (50%) odráží do oka vyšetřovaného a druhou půlku světelného svazku odráží ven. Světlo pokračuje přes prostor, určený vkládání diagnostických obrázků, které společně se světlem dráždí žlutou skvrnu. V další části jsou uchyceny spojné čočky (+8D), uvolňující akomodaci. Navozený stav, kdy jsou obrázky vnímány jakoby z nekonečna, zamezuje zapojení proximální akomodace, způsobenou blízkostí přístroje. Před výstupem paprsků do pacientova oka se ještě pomocí zrcadla odráží v pravém úhlu, takže sledovaný obraz bude vidět v přirozeném ortopostavení.



Obr. 21 Uložení žárovky v synoptoforu [D]

Optická dráha mezi okem pacienta a zkušebním obrázkem je 143mm. Polopropustné destičky umožňují sledovat rohovkové reflexy, zobrazující se za přístrojem. Každé rameno lze otáčet a výslednou hodnotu úhlu odečteme na zmíněné stupnici. Jedná se o horizontální odchylku určenou, buď ve stupních nebo v prizmatických dioptriích ($1^\circ \sim 2 \text{ pD}$). Stupnice pro vertikální odchylky se nachází přímo pod tubusy a u ní je i stupnice pro vyšetření excykloforií. Obě jsou však již jen v prizmatických dioptriích. [9, 13, 14]

8.3. Testové obrazy

Diagnostické obrázky jsou nezbytné pro vyšetřování heterofórií a jednotlivé sady jsou přiloženy ke každému přístroji. Důležitou úlohu však plní vyšetřující, který musí dbát na zvolení vhodného typu, velikosti a barvy obrázku. V opačném případě by s největší pravděpodobností nedošlo k dostatečně vypovídajícím hodnotám měření. Výsledky by byly buď zkreslené anebo úplně nepoužitelné a vyšetřování by bylo nutno provést znovu.

Dle typu obrázku můžeme rozdělit vyšetření na zjišťování **superpozice**, **fúze** a **stereopse**. Nebo pro změnu dle velikosti výsledných obrazů lze určit paramakulární, makulární a foveolární vidění.

8.3.1. SUPERPOZICE

Testový obrázek obvykle v červeném rámečku. Slouží pro ověření simultánního vidění. Dva odlišné obrázky, každý určen pro jedno oko, a vyšetřovaný má za úkol překrýt oba obrázky. Velikost obrázku určuje oblast drážděné sítnice (**paramakulární; makulární, foveolární**).

8.3.1. FÚZE

Zeleně orámované obrázky se používají pro kontrolu sensorické fúze. Tentokrát dva podobné obrázky s rozdílnými detaily pro pravé a levé oko. Dle velikosti obrázku se dělí podobně jako předchozí sada (F I. - paramakulární; F II. - makulární, F III. -foveolární). Navíc se však rozlišuje, kde je umístěn podmět. Buď se nachází uprostřed, nebo na okraji a rozdělujeme je na **centrální** a **periferní**.

8.3.1. STEREOPSE

Rámeček se žlutou barvou poskytuje informaci o přítomnosti nejkvalitnějšího prostorového vidění. Jedná se opět o stejné obrázky, které jsou ve dvou variantách. První část testového obrázku je bílá a pro druhé oko stejná část doplňkovou barvou (černá). Výsledný efekt obrázku navozuje lesk či stříbrnou barvu, tzv. **stereoskopický lesk** (zrcadlový). Druhou možností je vzájemně posunout stejné obrázky a vznikne iluze hloubkového vjemu.

8.3.2. OSTATNÍ

Existují některé další typy speciálních diagnostických obrázků, ale pro naše účely zmíněné sady jsou postačující. Jen pro zajímavost zmíním ještě možnost výroby vlastního obrázku. Testový obrázek si může každý navrhnout sám, ale je potřeba dodržet správnou velikost. Uvádím v příloze velikost obrázků, podle kterých jsem vytvořil diagnostické obrázky pro své měření. [9, 14]

8.4. Diagnostické použití synoptoforu

- *Vyšetření fixace* - slouží k diagnostice fixačního reflexu. Pomocí otáčejícího se Nikolova hranolu, skrz nějž prochází polarizované světlo, fixuje pacient zdánlivou vrtulku. Sledováním pohyblivého vjemu, se zapojuje centrální fixace. Potom by u zdravého oka měl obraz dopadnout do fovey. V opačném případě lze takto cvičit k upevnění fixace.
- *Měření úhlu gama* - úhel, který svírá optická osa a osa vidění.
- *Měření velikosti úchylky šilhání*
 - Objektivní úchylka - osvětlujeme střídavě obě oči až vymizí fixační pohyby.
 - Subjektivní úchylka - úhel, kdy vyšetřovaný vidí oba obrazy překryty
- *Měření přítomnosti superpozice, fúze a stereopse* - dle výše uvedených velikostí diagnostických obrázků se vložením do tubusů ověří patřičná kvalita binokulárního vidění (nutno podotknout, že vyšetření prostorového vidění je pouze orientační)
- *Měření šířky fúze* - prostor, ohraničený maximální možnou fúzí v divergentním a konvergentním směru, nazýváme **šířka fúze**. Velikost závisí na věku, schopnosti akomodovat, velikosti zkušebních obrázků, ... a dalších. Hodnoty měříme ve stupních (či pD) a mohou se lišit dle vyšetřovací metody.
- *Vyšetření korespondence sítnic* - úhel mezi objektivní a subjektivní odchylkou určuje míru korespondence na sítnici. Pokud je mezi nimi rozdíl větší jak 3° jedná se o **anomální retinální korespondenci**. ARK lze na synoptoforu odhalit pomocí diagnostických obrázků založených na paobrazech.
- *Kontrolní testy* - mnoho a dalších typů testů na zkontrolování kvality BV, suprese, ... [3, 6, 9, 13, 14]

8.5. Terapeutické použití synoptoforu

Jak již bylo řečeno, synoptofor lze použít mnoha způsoby. Kromě zmíněných diagnostických možností, lze využít přístroj k pleoptickým či ortoptickým cvičením.

Snahou cvičení na synoptoforu je odstranit supresi na daném oku a posílit vytvoření JBV. Terapie má význam pouze u horizontálních fórií, protože cvičení nezabírá na vertikální odchylky. Zvláště u menších vad přibližně do 8° je úspěšnost velmi vysoká a lze úplně vyléčit. Tupozraké děti mohou cvičení využít, pokud dosáhnou po pleoptické léčbě na horším oku vízu s centrální fixací aspoň 0,3. Rozhodujícím faktorem bývá celková spolupráce dítěte. Pro cvičení je nutná schopnost soustředit se a přiměřená inteligence k pochopení zadání úkolu.

Podrobněji se však o jednotlivých cvičeních zmiňovat nebudu, protože bych příliš odběhl od tématu. Podstatné je, že cviky mají odstranit supresi oka a zdokonalit jednotlivé stupně BV. Jednou z možných metod je např. odtlumování. [3, 6, 9, 14]

9. VÝHLED PROBLÉMŮ Z VYŠETŘOVÁNÍ HTF

Dovedností vyšetřovat HTF by měl disponovat každý optometrista, který zdárně ukončí studium na vysoké škole. Ovšem mnohdy pouze teoretická znalost, v lepším případě základní nácvik, nemůže být dostačující pro praktické užití. V běžné praxi zaběhnutého očního centra či oční optiky postupně dochází k zvyšování nároků na vyšetřujícího. Schopnost vyšetřit základní refrakci se proto aktuálně stává nedostačující a optometrista je nucen odhalit i případné heterofórie. Přitom se už mnohde toto měření považuje za součást standardního vyšetření. Proto můžeme tvrdit, že se do budoucna zvládnutí problematiky vyšetřování heterofórií do značné míry stává nutností a denním chlebem optometristy. Stanovit přesnou hodnotu prizmatické korekce by potom mělo být stejně samozřejmé, jako dnes ověření binokulární rovnováhy u budoucí korekční pomůcky.

Vzhledem k tématu jsem se rozhodl, že pro diplomovou práci bude vhodnější zvolit případovou studii. Analýzou jednotlivých výsledků se budu moci spíše zaměřit na konkrétní případy a srovnat je s případy z běžné praxe. Zamyslet se a propojit si teoretické znalosti s praktickou stránkou měření fórií.

9.1. Cíl práce

Hlavním cílem bylo zjistit, možnost využití synoptoforu pro tato měření a následně jej i prakticky potvrdit při reálném vyšetření. Kladu si též za cíl určit jednoduchý postup před vyšetřením a zaujmout předběžné stanovisko, zda má cenu pokračovat v měření. Analýzou výsledků bych se chtěl pokusit potvrdit určitou korelaci hodnot, získaných odlišnými metodami měření.

Jednotlivé měření by měly napomoci určit, u kolika osob se projeví nějaká fórie a zda bude možné naměřit její případnou velikost. Výzkum jsem též směřoval na ověření, který z typů heterofórií je v populaci obvykle zastoupen a jeho četnost uvedená v teoretické části. Během vyšetření bych měl dojít k závěru, o vhodnosti použití synoptoforu pro měření heterofórií a splním si další z cílů: procvičení vyšetřování skrytých binokulárních odchylek.

Právě rozbořením jednotlivých případů bych se chtěl o to více zaměřit na konkrétní detaily a pokusit se pouvažovat, zda nemají s danou problematikou něco společného. Celkově bych rád, touto prací vedl s čtenářem diskuzi na téma: vyšetřování heterofórií. Uvádím proto záměrně zjištěné skutečnosti při vyšetřování a snažím se najít určité souvislosti. Protože zvláště v běžné praxi není na tuto úvahu potřebný čas.

9.2. Výzkumné předpoklady

Ve své práci se budu snažit zjistit u jednotlivých probandů, zda je u nich přítomna heterofórie a naměřit její hodnotu v prizmatických dioptriích. Odhalení přítomnosti skryté odchylky bude zásadní pro další postup ve vyšetřování. Proto jsem si pro svůj výzkum stanovil několik předpokladů, na které bych se během probíhajícího vyšetřování snažil najít odpověď.

- Předpokládám, že lze cílenými dotazy nalézt příznaky signalizující dekompenzovanou HTF.
- Předpokládám, že praktickou zkouškou mohu určit, kterou metodu mám zvolit pro rychlé screeningové vyšetření.
- Předpokládám, že lidé, u kterých kompenzovaná HTF dosahuje nízkých hodnot, nebudou vhodní pro další měření.
- Předpokládám, že u osob, u kterých bude zjištěna jakákoliv vertikální heteroforie, budou mít zhoršené stereoskopické vidění.
- Nošená korekce, nemá vliv na průběh vyšetření, protože navozuje pseudoemetropii.

9.3. Vyšetřované osoby

Prostřednictvím výzkumu jsem se snažil zjistit, jak se projevují heterofórie v běžné populaci. V práci se zaměřuji na vyšetření mladé generace, z které jsem vybíral probandy. Vzorek byl získán náhodným výběrem studentů, ve věkovém rozmezí 22-28 let. Výzkumu se zúčastnilo celkem 24 osob, z nichž 8 bylo zařazeno k detailnějšímu vyšetření (4 ženy a 4 muži).

Důvodem pro užší výběr bylo několik: žádné příznaky HTF, tupozrakost, ... Rozhodujícím faktorem měření však bylo, zda proband trpí nějakými příznaky heterofórie. Dle rady pana doktora Pluháčka jsou lidé, u kterých se skrytá HTF nikterak neprojevuje, pro korekci nevhodní. Proto jsem se rozhodl provést vstupní anamnézu s důkladnou analýzou zjištěných odpovědí. Rozborem cílených dotazů bych rád potvrdil některé příznaky signalizující přítomnost heterofórií.

9.4. Vybavení potřebné pro výzkum

Nejdůležitější pomůckou pro můj výzkum byl synoptofor, který je k dispozici na katedře optometrii v Olomouci. Rok výroby ani přesnější označení typu se mi nepodařilo nalézt. Jedinou informaci, kterou jsem mohl vyčíst ze štítku, byla země výroby - Sovětský svaz.

Jako další pomůcku budu využívat sadu prizmatických lišt, vyšetřovací sadu (včetně prizmat), Madoxův „set“, projekční optotyp a sadu diagnostických obrázků.

9.5. Postup

Skupinu vyšetřovaných osob jsem podrobil důkladné osobní (rodinné) anamnéze zaměřené nejen na oční vady, ale také na subjektivní potíže. Zajímaly mne převážně symptomy prozrazující přítomnost očních poruch jako je např. rozmazané vidění, neschopnost pružně reagovat na změnu fúzních podmětů, pocit zvýšené únavy, Zaměřením se na podobné dotazy sice mnohdy nebylo přijato příliš vážně, ale při objasnění významu těchto cílených otázek, se naopak dosáhlo maximálního vytěžení pro danou věc. Pokud ani screeningové vyšetření neprokázalo nějaký významný ukazatel heterofórie, nepokládal jsem další měření daného probanda za potřebné.

Mohly nastat dvě možné situace: nejčastější, kdy se žádné příznaky neprojeví, a následné odchylky měření odpovídali standardním hodnotám; druhá některé symptomy nasvědčovaly, že není vše v pořádku a měření prokázalo více či méně zvýšené odchylky od „normálu“. U některých se mohly vyskytnout subjektivní potíže, ovšem vyšetření nezaznamenalo vyšší hodnoty.

Postupem času jsem se naučil nalézat jinou příčinu, způsobující daný problém. Obvykle se jednalo o nedodržování pracovní hygieny na PC, špatná ergonomie, či ignorování používání korekční pomůcky. Na druhé straně se někdy též stalo, že hodnoty byly „nadprůměrné“, ale žádný z ukazatelů dotazníku ani screeningového vyšetření nic nesignalizoval. V takovém případě jsem předpokládal určitou adaptaci organismu na danou situaci (nesmíme zapomínat, že každý člověk je originální bytost) či určitou míru nepřesnosti. Odchylku jsem se snažil eliminovat opětovným měřením a použitím několika nezávislých postupů.

9.6. Výsledky

Výzkum probíhal ve vyšetřovně na katedře optometrie. Samotné měření mělo dvě části: první, „klasickou“ na Madoxově kříži a druhou pomocí synoptoforu. Obě metody vyšetření jsou založeny na disociaci obrazů, a proto jsem se pokusil jednotlivé výsledky porovnat.

Studie probíhala v průběhu listopadu 2012 až dubna 2013. Během této doby bylo vyšetřeno 12 figurantů. Z uvedeného počtu: jeden figurant sloužil jako pokusný - optimalizoval jsem na něm postup měření; dva další byli vyšetřeni za účelem kontroly -

chtěl jsem si ověřit vzorek měřených probandů a získané hodnoty; a jeden figurant byl z měření vyřazen - nemohl jsem dokončit měření. Celkem tedy kompletním vyšetřením prošlo 8 lidí. Níže uvedení probandi představují polovinu reprezentativního vzorku.

9.6.1. FIGURANT 1

Mladý muž nosí asi 2 roky brýle na dálku. Užívá je spíše příležitostně (na řízení, ...). V poslední době preferuje stálou korekci, s kterou je spokojen. Kompletní údaje včetně aktuální subjektivní korekce je uveden v přehledné tabulce č. 2.

Binokulární vízus s původní korekcí byl velmi dobrý (1,25). Celková oční anamnéza neodhalila nějaké příznaky. Zakrývací test byl negativní. Po subjektivní optimalizaci korekce se dosáhlo vízu 1,6 a při Balanc testu nebyly zjištěny žádné obtíže. Figurant byl též proměřen na Random testu s dobrým výsledkem (63'').

Fig. 2	Dosavadní korekce	Vízus	
P	- 0,25 - 0,5 0°	1,25	bin 1,25
L	- 0,25 -0,25 0°	1,25	
	Optimální korekce	Vízus	
P	- 0,25 - 0,5 0°	1,25	bin 1,6
L	- 0,5 -0,5 2°	1,6	
Stereopse	63''/540''	PD	32,5/32,5

Tab. 2 Refrakční vyšetření figuranta

Při předložení MC byla zjištěna nepatrná odchylka v horizontálním směru. Ke korekci stačila prizmatická čočka o hodnotě 0,5pD BI. Následné vyšetření na Madoxově kříži odhalilo sníženou hodnotu fúzních rezerv. Nejprve při předložení prizmatické lišty BI, se obraz rozdvojl již na hodnotě 4pD a znovu se spojil na hodnotě 2pD. Dále při změně báze se při vynucené konvergenci obraz rozmazal už při 8pD a k jeho rozdělení došlo při předloženém prizmatu o hodnotě 12pD. Opětovné splnutí testového obrázku nastalo až při snížení na 10pD. Ve vertikálním směru stačilo předložit 1pD, aby se obraz rozdvojl a ani při odstranění klínu se hned nespojil. Údaje jsem zanesl do níže uvedené tabulky č. 3.

Po krátké době se přešlo na synoptofor. Spojení superpozičních obrazů proběhlo v pořádku, ovšem subjektivně bylo potřeba provést dokorekci 2pD BI a 1pD BU. Při spojování diagnostických obrázků F1-3 bylo subjektivně nutné posunout ramena ještě o další 2pD v horizontálním směru. Stereopse při kompenzačním postavení ramen synoptoforu 4pD BI a 1pD BU vykazovala jistou míru lability.

Následné měření fúzní šíře vykazovalo ještě nižší hodnoty než u předešlého měření na Madoxově kříži. Přesto bod rozdvojení při negativní konvergenci se ustálil až na hodnotě 6pD a k opětovnému spojení došlo ve 4pD. Během vyšetřování pozitivní relativní konvergence proběhlo rozostření vložených obrázků F3 na hodnotě 4pD. K diplopii centrálního fúzního podmětu došlo na hranici hodnoty 10pD a jeho opětovné spojení nastalo až při 6pD. Vertikální prizma 2pD BU rozdvojilo obraz a při snížení hodnoty o polovinu se obraz opět spojil.

Fig. 2	HTF		FR						
	hor./ pD	vert. / pD	BI / pD		BO / pD			vert. / pD	
			break	recor.	blur	break	recor.	break	recor.
Madox	0,5	0	4	2	8	12	10	1	0
Synopt.	4	1	6	4	4	10	6	2	1

Tab. 3 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv

Při prezentování zjištěných výsledků jsem kladl opět cílené dotazy na subjektivní potíže a vyplynulo, že figurant mývá problém s binokulární rovnováhou. Zmíněné potíže popisoval jako občasnou únavu, při které není schopen dobře zaostřit. Popsal též problém při dívání dalekohledem, kdy preferuje pouze monokulární vidění. Na druhou stranu nepocíťoval žádný problém při návštěvě 3D kina.

Při přeměření stereopse pomocí polarizace se dosáhlo stejného výsledku, ovšem při vyšetření červenozelenými brýlemi figurant viděl pouze první řádek odpovídající hodnotě 540''!

Tento diametrálně rozdílný výsledek jsem si nedokázal vysvětlit a uspokojivou odpověď jsem nenalezl ani v žádné literatuře. Figurantovi jsem doporučil zrakový trénink pro posílení fúzních rezerv, aby získal optimální zrakovou pohodu.

9.6.2. FIGURANT 2

Mladá žena brýle nemá. Uvedené hodnoty jsou v tabulce č. 4. Binokulární vízus velmi dobrý (1,25). Celková oční anamnéza potvrdila výskyt astenopických potíží. Bolest hlavy a při delším čtení či práci na počítači rozostřené vidění.

Přesto ani alternující zakrývací test neodhalil žádný kompenzační pohyb. Při subjektivním stanovení korekce bylo zjištěno na pravém oku -0,25D nutné dokorekce. Monokulární vízus se zlepšil o 25% a Balanc test ukázal stabilní výsledek. Vyšetření stereopse na Random testu, potvrdilo výborné prostorové vidění (12'').

Fig. 4	Dosavadní korekce	Vízus	
P	-	1,0	bin 1,25
L	-	1,25	
	Optimální korekce	Vízus	
P	- 0,25	1,25	bin 1,25
L	0	1,25	
Stereopse	12''	PD	31/31

Tab. 4 Refrakční vyšetření figuranta

Za pomoci MC byla subjektivní odchylka stanovena přibližně na 4pD v horizontálním směru. Hodnota značně oscilovala, ale při kompenzaci 2pD BI, bylo dosaženo stabilní rovnováhy. Po vyjmutí MC a předložení prizmatické lišty se ukázaly nadprůměrné výsledky při kompenzačním postavení očí do abdukce. K diplopii došlo až na hodnotě 6pD a při snížení prizmatu se obrazy světelného bodu záhy spojily. Naopak podprůměrné výsledky vyšly u pozitivní relativní konvergence. Jakmile se předložila klínová hodnota 14pD, snížila se zrakové ostrost. Bod rozdvojení nastal na prizmatické hodnotě 18pD a k opětovnému spojení došlo na hodnotě 16pD. Fúzní rezerva ve vertikálním směru nestačila již na 2pD BU, ovšem při snížení na 1pD se rozdvojený obraz spojil v jednoduchý.

Vyšetření na synoptoforu začalo ověřením superpozice. Předložené diagnostické obrázky byly spojeny. Pro ideální polohu testových značek byl nutný subjektivní posun ramenem synoptoforu na 2pD BI. Analýza fúze na testovacích obrazech F1-3 proběhla opět pořádku, ale subjektivní hodnota kompenzačního postavení ramen přístroje zůstala na stejné hodnotě. Stejně tak tomu bylo i u měření stereopse viz spodní tabulka č. 5.

Šířka fúze při posouvání ramenem do abdukce byla v normě. Centrální značka se rozskočila na 4pD a opět se vrátila přibližně na hodnotě 2pD. Addukce vykazovala tentokrát lehce podprůměrné hodnoty. Vložené testové obrázky se rozostřily již na hodnotě 8pD v pozitivní konvergenci a bodu rozdvojení se dosáhlo za hodnotou 12pD. Při opětovném pohybu ramene do abdukce se centrální fúzní podmět zjednodušil zhruba na hranici 10pD. Ve vertikálním směru byla naopak hodnota fúzní rezervy nadprůměrná. Obraz se rozdvojil až při klínovém účinku 3pD BU a již při snížení na hodnotu 2pD se rozdvojený obraz sloučil do jediného.

Fig. 4	HTF		FR						
	hor./ pD	vert. / pD	BI / pD		BO / pD			vert. / pD	
			break	recor.	blur	break	recor.	break	recor.
Madox	2	0	6	5	14	18	16	2	1
Synopt.	1	0	4	2	8	12	10	3	2

Tab. 5 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv

Přestože se při vstupní anamnéze zdálo, že pacientka bude mít výraznější problém s fúzními rezervami, zakrývací test nic takového nepotvrdil. Stejně tak vynikající výsledek prostorového vidění nenaznačil, že by za obtížemi mohla nějaká fórie být. Podobně ani měření na Madoxově kříži nepodalo průkazný materiál k stanovení příčin astenopických potíží. Naměřené hodnoty byly sice na spodní hranici standardu, ale stále jsou v normě. Na synoptoforu bylo dosaženo lehce podprůměrných hodnot, ale na druhé straně byla potvrzena vyšší hodnota fúzních rezerv ve vertikálním směru.

K stanovení jednoznačného závěru bohužel vyšetření nestačí a bude nutné ho zopakovat. Pacientku jsem poučil, aby se zaměřila na sledování symptomů, a vysvětlil ji jak může preventivně předcházet nežádoucím vlivům. Zmínil jsem též možnost zrakového tréninku a nabídl opětovné vyšetření.

9.6.3. FIGURANT 3

Další proband, reprezentovaný mladým mužem, užívá delší dobu korekci do dálky. Pociťuje jisté zhoršení vidění zvláště za šera. Údaje o jeho korekci a dosaženém vízu jsem zanesl do níže uvedené tabulky č. 6.

Během oční anamnézy většinu otázek negoval, ale připustil k večeru rozdvojené řádky při čtení. Vyšetřením subjektivní refrakce byl zjištěn nárůst na pravém oku. Při Balanc testu byla konečná hodnota stanovena na -1,75D s -1,0 cylindrem, což je o -0,5D více na sféře -0,25D na cylindru. Následně byl zvýšen vízus z 0,8 na 1,25. Změřením stereopse bylo zjištěno, že výsledek je velmi dobrý.

Fig. 5	Dosavadní korekce	Vízus	
P	- 1,25 - 0,75 5°	0,8	bin 1,25
L	- 1,75 -0,5 167°	1,25	
	Optimální korekce	Vízus	
P	- 1,75 - 1,0 2°	1,25	bin 1,25
L	- 1,75 -0,5 172°	1,25	
Stereopse	32''	PD	32/31

Tab. 6 Refrakční vyšetření figuranta

Na Madoxově kříži byla změřena pouze odchylka ve vertikálním směru a byla nutná 1pD BU ke zkorigování. S touto kompenzací se zjistilo, při předkládaných prizmatech zapojující divergenci, vysoké fúzní rezervy. Obraz se rozpojil až při hodnotě 12pD a již při 10pD figurant hlásil jeden světelný bod. Podobně tomu bylo i v konvergentním směru, kdy se pozorovaný obraz rozmazal při 18pD. K diplopii došlo při předložení prizmatu o hodnotě 25pD. Při snížení na 20pD diplopický obraz světla splynul v jeden. Vertikální fúzní rezerva ovšem dosahovala jen velmi omezené hodnoty. Stačilo předložit 1pD a pozorovaný obraz žárovky se rozdvojil. K spojení světél nedošlo ani při odstranění lišty a chvíli trvalo, než se figurant rozkoukal k jednoduchému vidění.

Hodnoty naměřené jak metodou využívající MC, tak i synoptofor jsou zapsané v níže položené tabulce č. 7. Testové obrázky pro superpozici bez problémů spojeny a subjektivní natočení ramene vyžadovalo úpravu 1pD BU. Testový obrázek F1 až F3 také vyžadoval stejnou vertikální kompenzací, ale v horizontálním směru nebyl problém. Pro ideální zobrazení diagnostického obrázku pro stereopsi nebylo též nutné měnit pozici ramene.

Divergentním pohybem se ověřil lehce podprůměrný údaj o velikosti bodu rozdvojení při negativní konvergenci. Dva centrální křížky se objevily na hodnotě 5pD a při pohybu ramen konvergentním směrem se spojily na 4pD. Pokračováním natáčení do addukce se fúzní podmět rozmazal a na hodnotě pouhých 9pD se rozpojil. Ke sjednocení došlo zhruba v 6 pD. Ve vertikálním směru byla hodnota bodu rozdvojení 2pD a fúzní rezerva se opět zapojila po snížení na 1pD.

Fig. 5	HTF		FR						
	hor./ pD	vert. / pD	BI / pD		BO / pD		vert. / pD		
			break	recor.	blur	break	recor.	break	recor.
Madox	0	-1	12	10	18	25	20	1	0
Synopt.	0	-2	5	4	4	9	6	2	1

Tab. 7 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv

Hlavní příčinou potíží figuranta, na čtecí vzdálenost, se zdá být hypofórie. Obě metody odhalily podprůměrné hodnoty ve vertikálním směru a nízkou fúzní rezervu. Měření, bych však ještě jednou zopakoval a pacienta bych vyšetřil ještě na jiném testu (např. Pola-test, Mallett, ...). Vidíme totiž z výše uvedených výsledků, že obě metody přináší značně rozdílné výsledky. Proto před stanovením definitivní prizmatické korekce chce ověřit, zda za zkreslenými údaji nevězí jiná příčina. Vzhledem k časové prodlevě mezi jednotlivými měřeními a snížené kondici při vyšetření na synoptoforu, je možné, že se o žádnou významnější HTF nejedná.

9.6.4. FIGURANT 4

Posledním z vyšetřovaných pacientů byl opět mladý muž s korekcí do dálky. Brýle nosí více než 10 let a nemá s nimi žádný problém. Binokulární vízus s korekcí byl velmi dobrý. Oční anamnéza potvrdila výskyt astenopických potíží a občasné rozdvojené vidění nablízko.

Zakrývací test odhalil pouze subjektivní posun obrazu ve směru okluzoru. Subjektivní měření stanovilo za optimální korekci přídavek na levé ve výši -0,25D. Binokulární vidění se zlepšilo o jeden řádek a kontrola na Balanc testu potvrdila vyváženost korekce. Stereopse vyšetřená na Random testu ukázala dobré prostorové vidění v tabulka č. 8.

Fig. 8	Dosavadní korekce	Vízus	
P	- 4,0	1,25	bin 1,25
L	- 4,0	1,0	
	Optimální korekce	Vízus	
P	- 4,0	1,25	bin 1,6
L	- 4,25	1,25	
Stereopse	63''	PD	32/32

Tab. 8 Refrakční vyšetření figuranta

Madoxovou metodou byla naměřena odchylka 6pD BO. Subjektivní vjem byl neustále v pohybu, ale odchylka se stabilizovala po korekci prizmaty. Prizmatickou lištou s BI se naměřily průměrné hodnoty v divergentním směru. Rozdvojený obraz nastal po 4pD a zrušení diplopie se projevilo ve 2pD. Navýšením klínového účinku s BO, se centrální světélko rozostřilo na hodnotě 10pD. Podprůměrný výsledek vyšel i dalšího bodu, kdy byla vyčerpána akomodace. Bod rozdělení pozitivní relativní konvergence nastal na prizmatické hodnotě 16D. Opětovnému spojení světél došlo na hodnotě 12pD. Fúzní rezerva ve vertikálním směru stačila na necelé 3pD BU, ale pro spojení žárovek bylo nutné snížit hodnotu klínu na 1pD.

Na synoptoforu se po té ověřila schopnost spojit zkušební obrazy pro superpozici. Subjektivní úprava, pro ideální polohu testových značek, byla nutná v horizontálním směru a posunutí ramene činilo 4pD BO. Podobně tomu bylo i při kontrole fúze na testovacích obrazech F1-3. Obrazy se podařilo spojit bez větších potíží a přitom postavení ramen přístroje zůstalo neměnné. To platilo i pro měření stereopse, viz tabulka č. 9 na další straně.

Fúzní rezerva při posouvání ramenem v divergentním směru byla v normě. Křížek v centru testového obrázku se rozdvojil na hodnotě 3pD a opět se vrátil při snížení na 2pD. Lepší hodnoty se projeví v pohybu ramene do konvergentního směru. Vložené diagnostické obrázky se rozostřily na hodnotě 20pD. Rozdvojeného obrazu značky v pozitivní konvergenci došlo až na hodnotě 30pD. Při zpětném pohybu se centrální křížek spojil zhruba na hranici 25pD. Směrem k vertikále byla fúzní rezerva opět v normě. Rozdvojený centrální obraz se rozdvojil při úhlu odpovídající 4pD. Při snížení na hodnotu 2pD se opět spojil v jediný obraz.

Fig. 8	HTF		FR						
	hor./pD	vert./pD	BI / pD		BO / pD			vert. / pD	
			break	recor.	blur	break	recor.	break	recor.
Madox	-6	0	4	2	10	16	12	3	1
Synopt.	-4	0	3	2	20	30	25	4	2

Tab. 9 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv

Změřená odchylka v horizontálním směru byla na hranici. Obě metody opět přináší rozdílné výsledky. Tolerance při měření na synoptoforu byla nadprůměrná, naopak Madoxovou metodou již byla abnormální. Také je potřeba zkontrolovat zjištěný nález a zvážit případnou korekci prizmaty. Dle měření na synoptoforu je vidět značné fúzní rezervy, které mohou pomáhat při překonávání skrytého šilhání. V rozhodujícím divergentním směru jsou však pouze průměrné, a proto se mohou vyskytovat příležitostně negativní projevy. Pro zrakovou pohodu není zrakový trénink vhodný a to z důvodu malé šance na úspěch.

9.6.5. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY

Jak jsem uvedl výše, uvedené údaje nebyly získány za účelem statistiky, přesto se pokusím zjištěné výsledky uvést v krátkém přehledu. Hodnoty uvedené v závorce, zahrnují také tři zmíněné probandy, které jsem měřil pro kontrolu.

Při měření bylo zjištěno, alespoň jednou metodou, že každý figurant je zatížen určitou mírou HTF. Nejčastější odchylkou byla esofórie, která se vyskytla u 7(9) figurantů. Zbývající 2(3) měli exofórii. Ve vertikálním směru byla odhalena fórie u 4(5) probandů a hypofórie převažovala nad hyperfórií v poměru 3:1(2). Nutno ovšem podotknout, že při porovnání výsledků obou metod se odchylka potvrdila pouze ve 2(3) případech. Navíc při měření na synoptoforu byl výrazně vyšší podíl vertikálních odchylek a v jednom případě její míra přesáhla 2°. Pokud bychom sjednotili výskyt obou metod, dostali bychom se na

nestandardní hodnotu 5(7) lidí. Vertikální úchylna se přitom běžně vyskytuje v malém množství (15-24%)¹².

Zastoupení jednotlivých typů HTF a jejich rozdělení podle hodnot vystihuje nejlépe tabulka č. 10, ve které jsou zaneseny všichni vyšetřovaní figuranti. V této tabulce jsou uvedena první měření, která proběhly na Madoxově kříži, podrobněji popsána v kapitole.

[9, 13, 14]

Fig.	Horizontální směr						Vertikální směr		
	HTF	Konvergence			Divergence		HTF	blur	break
		blur	break	recovery	break	recovery			
0	4	16	22	18	8	6	0	2	1
1	3	18	25	20	10	8	0	3	2
2	0,5	8	12	10	4	2	0	1	0
3	2	16	22	18	8	6	1	3	1
4	1	8	12	9	4	2	0	2	1
5	2	18	25	20	12	10	1	1	0
6	-1	22	45+	x	6	4	0	1	0
7	2	4	8	6	4	2	1	1	0
8	-6	10	16	12	4	2	0	3	2
9	4	8	16	14	3	1	0	1	0
10	1	10	16	14	6	4	2	3	2
11	-3	16	18	16	6	5	0	2	1

Tab. 10 Přehled všech figurantů a jejich hodnot za použití Madoxova kříže

V další tabulce č. 11 jsou uvedeny výsledky měření probandů na synoptoforu. Je potřeba říci, že zastoupení jednotlivých kategorií HTF je značně ovlivněno faktem, že část pacientů nejdříve prodělala vyšetření na Madoxově kříži. Výsledné hodnoty i z tohoto důvodu jsou poněkud méně průkazné. Postup vyšetření probíhal obdobně, jak bylo výše uvedeno v kapitole 8.

¹² DIVIŠOVÁ. *Strabismus*, s. 183

Fig.	Horizontální směr						Vertikální směr		
	HTF	Konvergence			Divergence		HTF	blur	break
		blur	break	recovery	break	recovery			
1	10	16	26	22	6	4	0	2	1
2	4	0	34	22	10	9	0	4	3
3	4	4	10	6	6	4	1	2	1
4	1	24	32	26	10	10	0	2	2
5	2	14	18	16	6	5	0	3	2
6	1	4	9	6	5	4	-2	2	1
7	1	36	42	38	12	10	2	2	1
8	2	8	12	10	4	4	0,5	5	4
9	-4	20	30	25	3	2	0	4	2
10	2	14	22	18	4	2	0	2	1
11	2	12	16	12	6	4	2	1	0
12	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tab. 11 Přehled všech figurantů a jejich hodnot za použití synoptoforu

9.7. Diskuze

Stanovené předpoklady, které jsem si na začátku měření stanovil, potvrdily níže uvedené skutečnosti.

- Předpoklad, že lze nalézt cílenými dotazy příznaky signalizující dekompenzovanou HTF se potvrdil pouze částečně. Mnohdy si totiž pacient nemusí uvědomit všechny okolnosti. Většinou pozitivní reakce pacienta na kladené otázky poskytuje pouze orientační informaci. Vyšetřující, musí až na základě dalších signálů rozhodnout, zda je nutná prizmatická korekce.
- Jako nejlepší praktickou zkoušku pro měření HTF byl ověřen stereotest. Snadno a rychle určí případné potíže. Ovšem výjimky se najdou vždy, jak potvrdil figurant č. 2 (viz 9.7.1).
- Předpoklad, že lidé s kompenzovanou HTF nízkých hodnot, nepotřebují prizmatickou korekci, se nepotvrdil. Záleží totiž na velikosti fúzních rezerv. Pokud dojde k jejich vyčerpání, nastávají potíže, které za normálních okolností nejsou pacientem vnímány.
- Pacienti s vertikální HTF neměli výrazně horší prostorové vidění, než ostatní vyšetřovaní s horizontální odchylkou. Proto se předpoklad, že lidé s vertikální HTF mají horší stereopsi, nepotvrdil.
- Předpoklad, že korekce, nemá vliv na průběh vyšetření se potvrdil.

ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se pokusil shrnout základní informace o heterofóriích a metodách jejich vyšetřování. Přehled by měl umožnit propojení souvislostí s danou problematikou a tak využít nabitě vědomosti v běžné praxi optometristy. V neposlední řadě slouží k bližšímu seznámení s postupem při práci na synoptoforu a jeho všestranným využitím.

Obsahem práce je několik částí, které jsou rozčleněny do jednotlivých kapitol. První se věnuje obecné anatomii oka, fyziologii binokulárního vidění a akomodačně-vergenčnímu systému oka. V další části jsou rozebrány poruchy binokulárního vidění, zvláště pak strabismu a skrytému šilhání. Rozčlenění jednotlivých fórií a metod jejich vyšetřování má za cíl značná část práce. Na ní navazuje podrobný popis synoptoforu a jeho možnosti při vyšetřování heterofórií. Následná případová studie se zabývá jednotlivými pacienty, na kterých se ověřují teoretické předpoklady. V konkrétních případech využívá nabitě znalosti a ověřuje porovnání výsledků, získanými dvěma odlišnými metodami.

Z celkem 12 osob byla naměřena určitá heterofórie všem probandům. Pouze měli nižší hodnotu, která by se dala považovat za ortofórii. Ostatním byla naměřena větší či menší odchylka všech typů. Z uvedeného vyplývá, že většina jich je potencionálními nositeli prizmatické korekce a našimi budoucími zákazníky. Potřeby a nároky na zrak, potažmo na nás optometristy, se zvyšují a je potřeba být připraven na ně reagovat.

V celé práci jsme se zabývali jak postupovat, abychom odhalili i skrytou vadu, která nám může znepříjemňovat život. Výsledkem našeho snažení by měla být bezvadná korekce, s kterou bychom měli pohodlně vidět každou drobnost. Ovšem nesmíme zapomenout, že i s těmi nejlepšími brýlemi uvidíme pouze to, co možné vidět je. Na ostatní máme srdce...

SEZNAMY

Použitá literatura

- [1] ANTON M. *Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody*. 3. vyd. Brno, Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2004, 96 s.
- [2] AUTRATA R., VANČUROVÁ J. *Nauka o zraku*. 1. vyd. Brno, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002, 226 s.
- [3] DIVIŠOVÁ, G. *Strabismus*. 2. vydání. Praha: AVICENUM, 1990. 312 s. ISBN
- [4] ELLIOTT D.B. *Clinical Procedure in Primary Eye Care*. Butterworth Heinenmann Elsevier, 2007, 3rd edition, ISBN 978-0-7506-2296-3
- [5] EXUPÉRY A. S. *Malý princ*, Praha 1991,
- [6] HROMÁDKOVÁ, L. *Šilhání*. 2. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví BRNO, 1995. 163 s. ISBN 80-7013-207-8
- [7] JAKUBCOVÁ, K. *Přístroje k vyšetření binokulárního vidění*, Brno, Masarykova univerzita, Fakulta lékařská, 2007, vedoucí bakalářské práce MUDr. Tomáš Jurečka
- [8] KUCHYŇKA P. a kol.: *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha. Grada, 2007. 812 s. (ISBN 978-80-247-1163-8)
- [9] MATUŠÍKOVÁ, E. *Synoptofor, jeho diagnostické a terapeutické využití*. Olomouc: PřF UP, 2013. Vedoucí bakalářské práce MUDr. Ondřej Vláčil
- [10] POLÁŠEK J. a kol.: *Technický sborník oční optiky*. 1. vyd. Praha, SNTL 1975. 580
- [11] ROZSÍVAL P.et. al.: *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha, Galén, 2006, 373 s.
- [12] RUTRLE M.: *Brylová optika*. 2. vyd. Brno IDVZP, 1993. 144 s. (ISBN 80-7013-145-4)
- [13] RUTRLE M.: *Přístrojová optika*. 1. vyd. Brno IDVPZ, 2000, 189 s. (ISBN 80-7013-301-5)
- [14] VESELÝ P.: *Synoptofor – přístroj pro diagnostiku a léčbu poruch binokulárního vidění*, Česká oční optika, 2009, č. 2, s. 56-59

Internetové zdroje

- [15] <http://www.oculus.cz/synop.htm>
- [16] <http://www.lekari-online.cz>
- [17] <http://en.wikipedia.org/wiki/Haploscope>

[18] http://www.4oci.cz/synoptofor-pristroj-pro-diagnostiku-a-lecbu-poruchbinokularniho-videni_4c96

Obrázky

Obr. 1 Řez lidským okem [A].....	8
Obr. 2 Horopter [B]	13
Obr. 3 Tillauxova spirála [C].....	17
Obr. 4 Pohledové osy [D]	18
Obr. 5 Jednotlivé složkyvergence [E].....	20
Obr. 6 Schéma rozdělení strabismu [F]	22
Obr. 7 Praktická ukázka zakrývacího testu [G]	33
Obr. 8 Maddoxův cylindr [D]	34
Obr. 9 Zobrazení světelného bodu přes Maddoxův cylindr [D]	34
Obr. 10 Schoberův test [D]	35
Obr. 11 Worthův test [D].....	36
Obr. 12 Křížový test [D]	37
Obr. 13 Ručičkový test [D].....	38
Obr. 14 Hákový test [D]	38
Obr. 15 Stereovalenční test [D]	39
Obr. 16 Dvojitý ručičkový test [D].....	39
Obr. 17 Mallettův test [D].....	40
Obr. 18 Graefeho test a jeho podoba po rozdělení prizmatem [D].....	40
Obr. 19 Synoptofor [D].....	42
Obr. 20 Hlavní panel synoptoforu [D].....	43
Obr. 21 Uložení žárovky v synoptoforu [D].....	44

[A] <http://www.volny.cz/zrak/images/spc/Okol1.jpg> (upraveno)

[B] ilustrační foto z prezentace Základní vyšetření BV a akomodace s. 52

[C] DIVIŠOVÁ, Strabismus, s. 30

[D] vlastní tvorba

[E]

[F] HROMÁDKOVÁ, L. Šilhání, s. 52

[G] ilustrační foto z prezentace Základní vyšetření BV a akomodace s. 7

Tabulky

Tab. 1 Normální hodnoty při vyšetření zakrývacím testem.....	31
Tab. 2 Refrakční vyšetření figuranta	51
Tab. 3 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv	52
Tab. 4 Refrakční vyšetření figuranta	53
Tab. 5 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv	54
Tab. 6 Refrakční vyšetření figuranta	54
Tab. 7 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv	55
Tab. 8 Refrakční vyšetření figuranta	56
Tab. 9 Vyšetření heterofórií a fúzních rezerv	57
Tab. 10 Přehled všech figurantů a jejich hodnot za použití Madoxova kříže.....	58
Tab. 11 Přehled všech figurantů a jejich hodnot za použití synoptoforu	59

PŘÍLOHY

Diagnostické obrázky

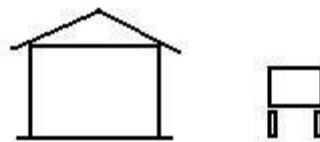
Superpoziční obrázky

Stimulace periférie

Garáž = **41,8x53,2mm** (11° V, 14° H)

Auto = **26,6x41,8mm** (7° V, 11° H)

tloušťka čáry = **9,5/6,84mm**

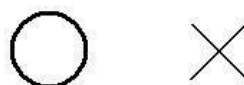


Stimulace makuly

Kruh = **11,4x11,4mm** (3° V, H)

Křížek = **11,4x11,4mm** (3° V, H)

tloušťka čáry = **2,28mm**



Stimulace foveoly

3,8mm (1° V, H)

3,8mm (1° V, H)

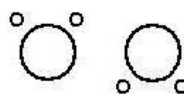
tloušťka čáry = **0,76mm**

Fúzní obrázky

F I. - paramakulární

velikost obrázku **19x19mm** (5° V, H)

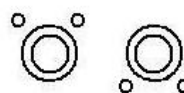
tloušťka čáry = **3,8mm**



F II. - makulární

velikost obrázku **11,4x11,4mm** (3° V, H)

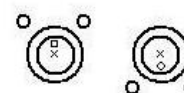
tloušťka čáry = **2,28mm**



F III. -foveolární

velikost obrázku **3,8x11,4mm** (1° V, H)

tloušťka čáry = **0,76mm**



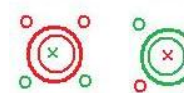
Stereoskopické obrázky

• Stereoskopický lesk

velikost obrázku **11,4x11,4mm** (3° V, H)

tloušťka čáry = **2,28mm**

vzájemné posunutí = **1mm**



• Hlubkový vjem

velikost obrázku **11,4x11,4mm** (3° V, H)

tloušťka čáry = **2,28mm**

vzájemné posunutí = **1mm**

