

KATEDRA OPTIKY

Testy a postupy pro vyšetřování heteroforie

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Lenka Drahorádová

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2008/2009

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ: Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a bez cizí pomoci. Vycházela jsem z vlastních zkušeností, vědomostí, odborné literatury a odborných konzultací s vedoucím práce.

V Olomouci 12. 5. 2009

PODĚKOVÁNÍ: Za věcné připomínky, cenné rady, ochotu a věnovaný čas děkuji vedoucímu práce RNDr. Františku Pluháčovi, PhD. Za trpělivost děkuji své matce, Věře Drahorádové.

Obsah

1. Úvod	5
2. Heteroforie	6
2.1 Úvod do heteroforie	6
2.2 Dělení heteroforie	7
2.3 Potíže	12
2.4 Léčba	12
3. Možnosti vyšetření a jejich principy	15
3.1 Zakrývací test	15
3.2 Maddoxův cylindr	17
3.3 von Graefova zkouška	19
3.4 Polarizační test	20
3.5 Anaglyfické testy	26
4. Praktická část	29
4.1 Vyšetřované osoby	29
4.2 Postup vyšetřování	29
4.3 Vyhodnocení	32
4.4 Diskuze	35
5. Závěr	36
6. Zdroje	37
7. Přílohy	39

1. Úvod

Každý živý organismus potřebuje pro přežití získávat informace o vnějším prostředí. K tomu slouží smysly, u všech druhů savců zrak, sluch, čich, hmat a chuť. Orgány zraku se vyvíjely několikrát, zcela nezávisle na sobě. Vždy však fungují na stejných principech, a to průchod světla čočkou a promítání obrazu na sítnici oka. [3]

Většina lidí považuje zrak za nejdůležitější smysl. Literatura uvádí, že zrakem získáváme až 80 % informací. Mimo důležité informace o našem okolí, prostoru, barvách atp. vnímáme i informace důležité pro vzájemnou komunikaci, jako je např. řeč těla. Zrak je tedy velmi špatně nahraditelný zdroj informací o vnějším světě. Možnosti lidského zraku jsou předurčeny anatomií skeletu hlavy. Člověku je jí dána dobrá orientace v prostoru, ovšem pouze za předpokladu, že vidění oběma očima (tzv. binokulární vidění) není narušeno. Jedině tak zajišťuje potřebnou stereopsi, normální zorné pole, normální retinální korespondenci, a tím normální funkci zrakových center. Pro dobré binokulární vidění je potřeba dobrá funkce sítnice, okulomotorické dráhy a okohybných svalů. Binokulární vidění však může být mnoha vnějšími i vnitřními vlivy narušeno.

Faktory ovlivňující binokulární vidění nejčastěji vycházejí z psychologického podkladu (únava, stres). Další z faktorů je aktuální zdravotní stav jak celkový tak v oblasti oka, významnou roli hrají úrazy, zejména hlavy. Nezanedbatelné jsou i vrozené příčiny – vývojové odlišnosti okohybného aparátu a oka, vrozené anomálie. Tyto příčiny se mohou stát podkladem vzniku mnoha očních potíží, jako jsou například: astenopické potíže, heterotropie, heteroforie, anizeikonie, anizometropie, anomální retinální korespondence, suprese, amblyopie. Každá z těchto potíží může mít velmi závažné následky. Příčiny psychologické a krátkodobě zdravotní většinou způsobí jen krátkodobé potíže a odezní po odstranění příčiny. Ostatní problémy vyžadují speciální léčbu.

Hlavním tématem této bakalářské práce je problematika heteroforií (skrytého šilhání) se zaměřením na jejich vyšetřování. Součástí práce je provedený experiment, zaměřený na srovnání vybraných vyšetřovacích postupů.

2. Heteroforie

2.1 Úvod do heteroforie

Pro pochopení heteroforie si musíme vymezit hranice. Normální, zdravé, oko má ortoforii. Ortoforie je normální postavení očních os s normálním zatížením okohybného aparátu. Ortoforii má jen mizivé procento populace. Oproti tomu heteroforie a heterotropie jsou poruchy postavení očí.

Heterotropie je zjevné šilhání, což znamená, že je pozorovatelné i bez zrušení binokulárního vjemu. Heteroforie je skryté šilhání a často se neodhalí v době vývoje a ustálení zraku. Včasná léčba heterotropie může dosáhnout zlepšení na heteroforii nebo až na ortoforii (normální postavení oka).

Heteroforie (dále jen HTF), latentní (skryté) šilhání, je porucha binokulárního vidění. Je způsobena poruchou funkce okohybných svalů, jejíž příčiny jsou různé: anatomické, dynamické a neurogenní. HTF se projevuje změnou postavení očí při zrušení binokulárního vjemu. V běžném životě se vjem obvykle neruší, tudíž klient nepocítuje problémy. HTF se měří se v pD – prismatických dioptriích, nebo ve stupních.

Většinou se HTF nekoriguje. Neznamená to žádné ohrožení zraku, ale oko je náchylnější k únavě a astenopickým potížím. Je proto důležité, aby pacient měl vyhovující a nejpresnější korekci refrakční vady.

Přesto, že HTF jen zřídka způsobuje problémy, je třeba oku pomáhat. Včasná a dobrá léčba může oku vrátit ortoforii, uleví okohybným svalům a nevznikne anomální retinální korespondence. Oko se unaví pomaleji. Při psychologických problémech a zhoršeném zdravotním stavu se nezvrhne v manifestní, a tím zabrání vzniku závažných problémů a astenopickým potížím.

HTF nelze snadno určit. Důležité je zohlednit aktuální bio-psycho-sociální stav pacienta, což do značné míry záleží na dobře provedeném vstupním pohovoru a na vyšetření refrakčních vad. Vyšetření HTF a heterotropie nelze bez těchto procedur provést!!

Je také důležité rozlišovat HTF do dálky a do blízka. Protože korekční reflexy zajišťující postavení očí jsou odlišné pro vidění na dálku a na blízko. Základ je HTF na dálku, kde je omezena akomodace a fúze. V této práci se budu zabývat HTF a testy pouze na dálku. [1,2,6]

2.2 Dělení HTF

Odborná literatura uvádí mnoho pohledů na dělení HTF. V následujícím přehledu jsou spojena dělení dle publikací Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody (Doc. MUDr. Milan Anton CSc.), Šilhání (MUDr. Lada Hromádková), strabismus (Doc. MUDr. Divišová), Nauka o zraku (MUDr. Rudolf Autrata CSc, MUDr. Jana Vančurová) a Poruchy binokulárního vidění (RNDr. František Pluháček, PhD.).

- A. Dle etiologie
- B. Dle vzniku
- C. Dle poruchy
- D. Dle funkce vergenčního systému
- E. Dle směru odchylky
- F. Vzácné formy HTF

A. Etiologie:

1. Statická HTF – vzniká na podkladě anatomických anomálií orbity, bulbu a okohybných svalů. Statické HTF jsou jak vrozené, tak získané.
2. Kinetická (dynamická) HTF – vzniká na podkladě vztahu konvergence a akomodace, někdy na podkladě špatně korigované nebo nekorigované refrakční vady.
3. Neurogenní HTF – pacient má normální nález, ale má poruchu v kontrolních okulomotorických centrech, anizometropii nebo poruchu v endokrinním systému.

Obvykle se etiologie kombinují a tím zhoršují prognózu léčby.

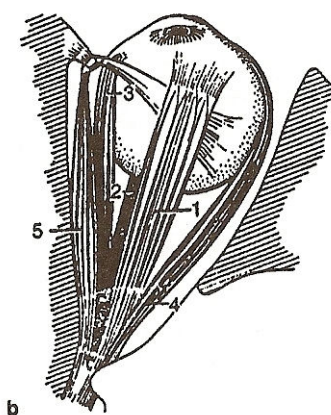
B. Dle vzniku

1. Vrozená HTF – je způsobena nejčastěji genetickým zatížením, které určuje rozložení svalů v orbitě.
2. Získaná HTF – vzniká zpravidla po úrazu hlavy, vlivem nádorového onemocnění, celkového onemocnění či zánětů v oblasti oka.

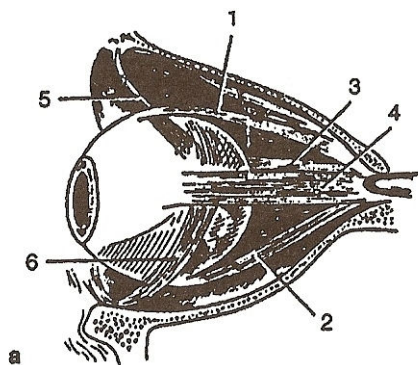
C. Dle poruchy

Popis anatomie okohybných svalů

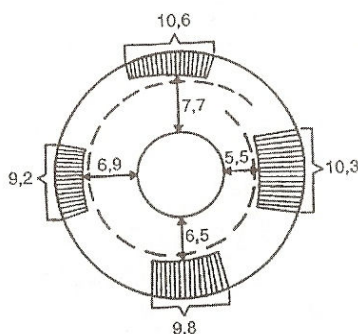
Okohybných svalů máme šest. Čtyři přímé (musculus rectus superior, m. r. inferior, m. r. externus, m. r. internus) a dva šikmé (m. obliquus superior, m. o. inferior)(obr. 1., 2.). Všechny přímé svaly a m. o. superior začínají ve vazivovém (Zinniově) prstenci v hrotu orbity a upínají se na bulbus před ekvátorem (při pohledu zepředu). Svaly mají své názvy podle míst úponů před ekvátorem. Každý sval se upíná jinak daleko od ekvátoru. Úpony přímých svalů tvoří tak zvanou Tillauxovu spirálu (obr. 3). Jsou umístěny na 12, 3, 6 a 9. Nejdále se upíná m. r. internus. Horní šikmý sval, m. o. superior, se při průchodu u tzv. kladky, v horní přední části orbity, mění ve šlachy a uhýbá zevně a do zadu. Upíná se za ekvátorem. Dolní šikmý sval, m. o. inferior, začíná dolní vnitřní stěně očnice, prochází zevně a dozadu, upíná se na dolním zevním kvadrantu oka za ekvátorem. Při nefyziologickém upnutí svalů na bulbu je porušena rovnováha a tím vznikne HTF.



Obr. 1: Schéma okohybných svalů A: 1 – m. rectus superior, 2 – m. rectus inferior, 2 - m. rectus internus, 3 - m. rectus lateralis, 4 - m. obliquus superior



Obr. 2: Schéma okohybných svalů B: 1 – m. rectus superior, 2 – m. rectus inferior, 3 - m. rectus internus, 4 - m. rectus lateralis, 5 - m. obliquus superior, 6 – m. obliquus inferior



Obr. 3: Schéma Tillauxovy spirály (pravé oko)

1. Slabost jednoho svalu – může nastat při paralýze svalu. Důvody bývají infekce, porucha inervace, dlouhodobé nepoužívání svalu.
2. Zvětšená síla antagonního svalu – antagonist je sval, který je v orbitě uložen proti některému svalu (např. musculus rectus inferior má antagonistu musculus rectus superior). Tento stav může nastat po vymizení paralýzy svalu.
3. Poruchy akomodace – záleží na AC/A poměru. Silnější akomodace vede k ezoforii u hypermetropů. Podobně působí i při emetropiích na blízko při dlouhotrvající práci. Myopové mají na akomodaci menší nároky, tím méně stimulují konvergenci a exoforii. U emetropií s astigmatismem jsou stejné forie jako u emetropií bez astigmatismu.

Patologické změny akomodace jsou insuficience, nadměrná akomodace, spasmus a exces. Tyto změny mohou vyvolat výše zmíněné poruchy akomodace. Ve všech případech vyvolávají astenopické potíže.

4. Poruchy konvergence - insuficience, exces, insuficience divergence, exces divergence, obrna.

Insuficience – nedostatečnost konvergovat na běžnou pracovní vzdálenost, patologické je 10 cm a kratší. Vyznačuje se exoforií na blízky bod. Na dálku pacient má ortoforii nebo malou exoforii. Popsaný stav je častým nálezem u labilních jedinců a lidí s větším pd (pupilární distancí). Nastává u lidí se špatnou korekcí nebo s výrazně sníženým vizem na jednom oku. U všech pacientů s insuficiencí se setkáváme s astenopií.

Exces – nedostatečně korigovaná hypermetropie, překorigovaná myopie. Na dálku má pacient ortoforii a na blízko zřejmou esoforii. Exces lze v praxi upravit spojnými čočkami, tj. přidáním addice.

Exces je často zaměněn u kojenců za konvergentní strabismus, protože kojenci mají větší sklon ke konvergenci mimovolní.

Insuficience divergence je dvojího typu: primární a sekundární.

Primární - značná esoforie na dálku a malá či žádná esoforie na blízko. Pacient nemá obtíže při dostatečné fúzní divergenci, v opačném případě je ohroženo binokulární vidění.

Sekundární - esoforie na blízko, na dálku malá či žádná esoforie. V tomto případě pacient potřebuje fúzní divergenci na dálku i nablízko.

Exces divergence – značná exoforie na dálku a stejně velká nebo menší na blízko. Zda pacient bude mít pohodlné vidění, závisí na amplitudě fúzní konvergence.

Obrna – projev závažného onemocnění centrální nervové soustavy.

6. Poruchy inervace – vznikají při paralýze okulomotorických nervů z důvodů infekce, celkového onemocnění a úrazů.

D. Dle funkce vergenčního systému

1. HTF kompenzovaná – vergenční systém může sám překonat HTF; je bez symptomů, po disociaci nastává plynulý návrat očí do normálního postavení, pacient má stabilní binokulární vidění, odpovídající fúzní rezervy, je bez fúzních disparit, bez suprese, má dobrou stereopsi.
2. HTF nekompenzovaná – vergenční systém nepřekoná HTF; je symptomatická, oči se pomalu navracejí po disociaci, zjišťujeme

neodpovídající fúzní rezervy, výskyt fixačních disparit, může nastat suprese a malá stereopse.

E. Dle směru odchylky

1. Odchylky horizontální

- esoforie – oko se stáčí dovnitř (k nosu)
- exofovie – oko se stáčí zevně (ke spánku)

2. Odchylky vertikální

- hyperforie – oko se stáčí nahoru
- hypoforie - oko se stáčí dolů

Hyperforie a hypoforie postihuje zpravidla pouze jedno oko. Může však nastat stav, kdy se obě oči stácejí vertikálně, ale v opačném směru. Pak hovoříme o hyperforii negativní neboli levé (pravé oko se stáčí dolů, levé oko nahoru) nebo o hyperforii pozitivní neboli pravé (pravé oko se stáčí nahoru, levé oko dolů).

3. Odchylky rotační – cykloforie – nastanou, když oko po zrušení fúzních podnětů rotuje kolem své předozadní osy. Posouzení rotace oka je dle horizontální polohy.

- excykloforie – oko se stáčí zevně (extorze)
- incykloforie – oko se stáčí vně (intorze)

F. Dle četnosti výskytu – vztahuje se k vzácným formám HTF

1. Anizoforie - označuje stav, kdy se velikost HTF mění v závislosti na pohledovém směru. Fyziologicky se setkáváme s malými rozdíly při pohledu do dálky a do blízka, nahoru a dolů, a také při asymetrické konvergenci. Anizoforii můžeme zjistit měřením forie v různých směrech pohledu. Esenciální anizoforie je podmíněna hyperfunkcí některého svalu nebo parézou. Pacient, u kterého se vyskytne anizoforie, má řadu potíží, které si kompenzuje sklonem hlavy – hovoříme pak o kompenzačním postavení hlavy.

2. Arteficiální heteroforie - vzniká při špatné centraci brýlových korekčních čoček. Při špatné centraci vzniká hranolový účinek korekčních skel, který se u každého oka může lišit svou velikostí. S větším rozdílem hranolového účinku při špatné centraci čoček se setkáváme nejčastěji u korigovaných

anizometrií. U astigmatismu podmiňuje různé příčné zvětšení v hlavních meridiánech zobrazení, které u přímého a inverzního astigmatismu nepůsobí rušivě. U šikmého astigmatismu se můžeme setkat s deformací úhlu.

[1, 2, 4, 5, 7]

2.3 Potíže

HTF zatěžuje okohybné svaly více, než je běžné u zdravých lidí. Z toho vyplývají i subjektivní obtíže, nejčastěji zvýšená únava svalů a tím zhoršená výdrž při práci, snížená odolnost stresovým faktorům a celkové únavě. Ty jsou doprovázeny astenopickými potížemi.

V případě asymptomatické HTF se potíže nevyskytují, neboť je kompenzovaná.

Symptomatická HTF je dekompenzovaná a tudíž s potížemi. Obvykle se projevuje i fixační disparita.

Astenopické potíže je označení pro komplex poruch. Mohou se objevovat jednotlivě nebo společně. Časté jsou pálení očí, pocit cizího tělíska v oku, světloplachost, mlžení, diplopie, bolesti hlavy. Mohou vyvolat až nespavost a nevolnost.

Při trvalých, progredujících obtížích či při sklonu k heterotropii přistupujeme k léčbě. (Hrozící heterotrofie se projevuje diplopií. Může být příčinou vzniku suprese uchylujícího oka.) [1, 4, 5, 7]

2.4 Léčba

Způsob léčby se liší dle věku, kdy je HTF diagnostikována, dle etiologie, dle směru a velikosti. Obvyklé způsoby léčby jsou korekce jakékoliv významné refrakční vady a správná centrace brýlové korekce, zrakový trénink, prizmatická korekce nebo adice (úprava sférické části korekce) a chirurgické řešení.

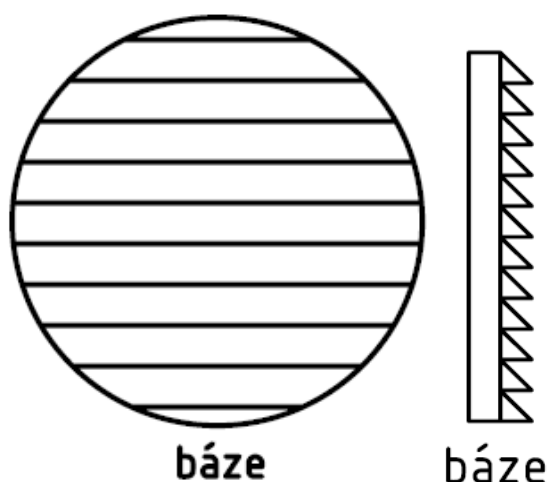
V první řadě, ve všech případech, musíme zjistit, zda daný pacient má správnou korekci a centraci čoček. Korekci kontrolujeme na dálku i na blízko. Je lepší korigovat plně, v případě, že pacient korekci snese. V případě chybné korekce a centrace mohou být vyvolány astenopické potíže. Při nápravě těchto chyb může dojít k odstranění potíží.

V případě, že předchozí opatření neodstraní potíže, má pacient možnost zrakového nácviku na ortoptických pracovištích nebo nošení okluzoru. Zakrývání oka okluzorem podléhá přísným pravidlům, která stanovuje ortoptický specialista. Tato léčba přináší úspěchy hlavně u dětí do šesti let. Často je kombinovaná se speciálním ortoptickým cvičením. Ortoptická cvičení vedou k nácviku fúzní rezervy. U dospělých se k ortoptickým cvičením pro jejich malou efektivnost nepřistupuje.

U případů, kdy potíže stále přetrvávají, přistupujeme ke korekci prizmatickými čočkami, popřípadě decentrací běžné čočky (při menších odchylkách) a k ostatní léčbě.

Prizmatická korekce vyžaduje velkou pečlivost při předepisování a následném zhotovení pomůcky. U horizontálních úchylek se prizmatická korekce nepředepisuje, neboť mohou způsobit zhoršení stavu. U vertikálních odchylek se dbá na zachování minimální fúze. Báze klínu se dává vždy proti směru úchyly. Korekce se provádí rozdělením prizmatických hodnot na poloviny před obě oči, s opačnou orientací bází.

Prizmatický účinek se dá navodit decentrací běžné sférické čočky. Zvláště pak u vyšších dioptrií. Tento posun se musí přesně vypočítat. Dále se navozuje prizma speciálně vyrobenou decentrovanou čočkou. Provádí se u větších odchylek. Speciální prizmatické čočky se vyrábějí na speciálních nosičích. Od decentrovaných výrobou se liší svým tvarem a použitím u vysokých odchylek. Poslední možnost prizmatické korekce je Fresnellova fólie (obr. 4.). Používá se dvojí typ. Tvrdá, dnes méně používaná a měkká, dnes užívanější. Všechny tyto způsoby jsou založeny na principu průchodu paprsku klínem (hranolem).



Obr. 4.: Pohled zepředu a průřez Fresnellovou folií.

Dále lze HTF také korigovat adicí. To znamená upravit velikost sférické korekce. U eso odchylek přidáváme korekci, tzv. kladná adice. Význam má hlavně u odchylek na blízko. V případě exoforií hodnotu sférické korekce snižujeme, tzv. záporné adice. K této adici se přistupuje pouze u dětí při problémech na dálku (u myopie) a jen dočasně.

K operačnímu řešení se u HTF přistupuje při selhání konzervativní terapie nebo při silném rodinném zatížení heterotropií, je to především preventivní opatření. Operace se provádí dle zásad operací hetreotropie. U eso odchylek se operují oba vnitřní přímé svaly. U exo odchylek se upravuje pozice obou zevních přímých svalů.

Další způsob léčby je klid, dodržení léčby příčin a odstranění příčin vzniku. To pouze u případů získaných. [1, 4, 5, 6]

3. Možnosti vyšetření a jejich principy

Možností pro vyšetření HTF je mnoho. Základní požadavek je rozdělení vjemů očí. Dělení se provádí fyzikálně, nejčastěji se využívá předložení polarizačních filtrů před oči. Běžně se využívají u POLA-testů nebo méně běžných testů využívajících fyzikální vlastnosti: Worthova světla, Lancasterův test, Hessův koordinometr.

Další způsob rozdělení vjemů využívá červeno-zelených filtrů. To se využívá u Schoberova (anaglyfického) testu.

Další princip dělení je mechanický. To se provádí předložením prizmat před jedno oko. Využívá se Maddoxův cylindr ve spolupráci s Maddoxovým křížem. Dalším testem je van Graefova zkouška, která je postavena na předložení vysoké prizmatické čočky před jedno oko. V neposlední řadě uvádím test nejjednodušší. Zakrývací test s měřením pomocí prizmatické lišty či předkládáním prizmat z prizmatické sady.

Další používané typy testů využívajících mechanické vlastnosti: troposkop, Bagholiniho skla, TIB-test, diploskop. [8]

3.1 Zakrývací test

Zakrývací test je založen na oddělení vjemů obou očí zakrytím jednoho oka. Odkryté oko sleduje vhodný optotyp. K zakrývání se využívá jakákoliv clona, např. různé monokulární clony typu lorňonu. Důležitá je snadná manipulace při přecházení z oka na oko a také velikost, měla by dostatečně zakrýt celé oko. U ortoforie při zakrytí jednoho oka nedojde na žádném oku ke zpětnému vyrovnávacímu pohybu. V případě HTF nebo heterotropie můžeme pozorovat alespoň na jednom oku vyrovnávacího pohybu. Zakrývací test má dvě části: alternující a intermitentní.

Vyšetření není náročné na vybavení ani čas. Prizmata potřebná k případné prizmatické neutralizaci (viz níže) máme obvykle ve zkušební sadě a clona není náročná na výrobu. Pacient není stresován náročností pochopení testu.

Intermitentní část spočívá ve střídavém odkrývání a zakrývání jednoho (a posléze druhého) oka. V této části se zjišťuje zejména přítomnost manifestního strabismu - heterotropie (alternující strabismus, jednostranný strabismus a strabismus s amblyopii). Tyto poruchy se diagnostikují dle pohybu odkrytého oka při zakrývání

druhého oka. Pokud pozorujeme pohyb jednoho oka při zakrytí druhého, znamená to přítomnost odchyly na odkrytém oku.

Alternující část se provádí rychlou změnou clon z oka na oko. Vyšetřující sleduje pohyby odkrývaného oka. Když pohyb oka nenastane, pacient má ortoforii. V případě zaznamenaného pohybu, ale rychlého přebírání fixace mezi zakrývanými očima, má pacient dobré vidění oběma očima a HTF nebo heterotropii. V případě pomalého či váhavého návratu do přímého postavení má pacient kromě HTF nebo heterotrofie i amblyopii. Test slouží především ke stanovení HTF a směru odchyly, který hodnotíme dle směru pohybu odkrývaného oka (při pohybu k nosu se jedná o exo-odchytku, při pohybu od nosu o eso-odchytku). V případě drobných odchylek (do asi 3 pD) lze usuzovat na přítomnost HTF na základě vjemu vyšetřovaného – sledovaný obraz při střídavém zakrývání očí uskakuje. Alternující test je zařazen do praktické části této práce.

Neutralizace prizmaty

Neutralizace prizmaty nám umožňuje stanovení objektivní odchyly při obou typech zakrývacích testů. Před sledované oko předkládáme prizma bází proti odchylce tak dlouho, dokud neustane sledovaný pohyb oka. Za tímto účelem můžeme využít jednak jednoduchá prizmata, jednak prizmatické lišty, které značně urychlí průběh vyšetření (obr. 5.). Prizmata ze zkušební sady vkládáme do zkušební obruby. Již tato samotná činnost vyšetření zpomaluje. Oproti tomu použití prizmatické lišty je na manipulaci lehčí a snáze můžeme přecházet mezi jednotlivými hodnotami. Lišta však nemá takový rozsah jako sada.



Obr. 5.: Sada prizmatických lišt

Oba způsoby jsou založeny na klínovém účinku. Ten spočívá v průchodu světla klínem. Světlo při průchodu klínem se láme vždy směrem k bázi klínu. Tím pádem paprsek vycházející z klínu je odkloněn od svého původního směru. Odklon od původního směru chodu paprsku se udává v prizmatických dioptriích a je znám jako klínový účinek. Čím má klín větší úhel lomu, tím má větší účinek, neboli více prizmatických dioptrií. Prizmatická dioptrie udává, o kolik centimetrů se odkloní lomený paprsek od původního směru na jednom metru po průchodu klínem.

Princip klínu se využívá jednak při samotné korekci HTF a heterotrofní, jednak při jejich vyšetření, přičemž vkládáme bázi prizmatu proti odchylce. Je také třeba upozornit na význam přesného centrování korekčních pomůcek z důvodu možného navození nežádoucího klínového účinku, zejména u vyšších ametropií. [5, 6, 8]

3.2 Maddoxův cylindr

Maddoxův cylindr, též Maddoxova destička, je vsazován do zkušební obruby. Na stěně je test nazývaný Maddoxův kříž, kde uprostřed svítí Maddoxovo světlo. Celé to můžeme nazvat Maddoxův systém, nebo vyšetření na Maddoxu.

Maddoxův cylindr (dále jen MC) je tvořen několika silnými cylindry v kulaté normované objímce (obr. 6.). Je součástí sady klínových skel ve zkušební sadě. Cylindry, z kterých je tvořen, mají poloměr křivosti 1 až 1,5 mm. V dnešní době se užívá plancylindrický model MC. Kvalitnější MC jsou vyrobené z rubínového skla (červené). Často, hlavně v levnějších sadách, nalezneme MC z čirého materiálu. Při měření HTF umístíme zpravidla MC před pravé oko. Před levé eventuálně předsadíme komplementární filtr. To znamená zelený, v případě červeného MC. V případě bílého MC nemusíme předsazovat žádný. Maddoxovo světlo (dále jen MS) je míněno jako praktický pokus o navození pojmu hypotetického světelného bodu, kde se pomocí clony o průměru 1 cm vytvoří intenzivní emitující světelný bod z obyčejné žárovky. Tento zdroj se pozoruje z 5 až 6 metrů. Při předložení MC před oko se světelný bod MS jeví jako čára, tak zvaná Maddoxova linie (dále jen ML). ML je světelná linie orientována kolmo k ose MC.

Maddoxův kříž (dále jen MK) je u nás nejčastěji spojován s MS, pro snazší určení odchylek (obr. 7.). MK je tvořen dvěma zkříženými rameny, v jejichž středu je MS. Délka vodorovného ramene je větší než délka svislého. To odpovídá běžným nárokům

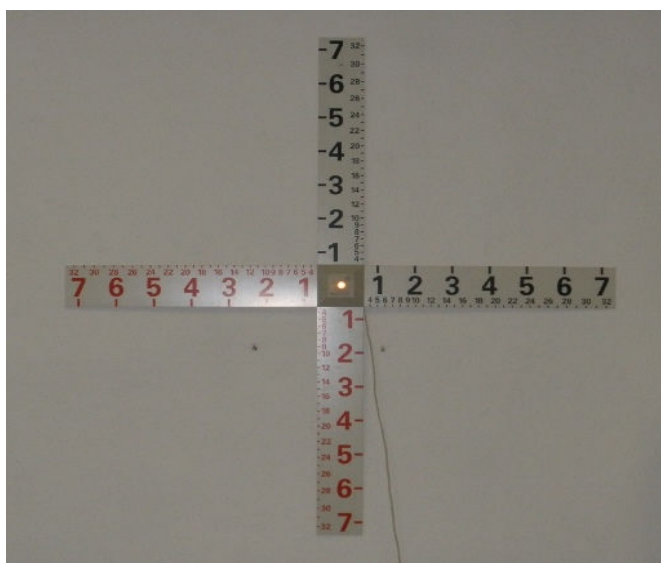
pro měření HTF, popřípadě heterotrofie. Pro snadné vyhodnocení testu jsou ramena opatřena stupnicí v prizmatických dioptriích a prizmatických stupních. To odpovídá vyšetřované vzdálenosti z 5 a 1 metru.

Z tohoto postavení pacienta s MC a testu vyplývá poměrně výrazně rozdílný vizuální vjem pro pravé oko vůči oku levému. Z hlediska optického zobrazení se jedná o změnu tvaru, velikosti i barvy. Z toho plyne, že zrakové centrum tyto vjemy nemůže sfúzovat. Dochází k úplnému odloučení, disociaci vjemu a tím se zviditelní svalové úchytky na úrovni HTF.

Maddoxův cylindr se v optometrii využívá ve spojení s Maddoxovým křížem. [6, 9]



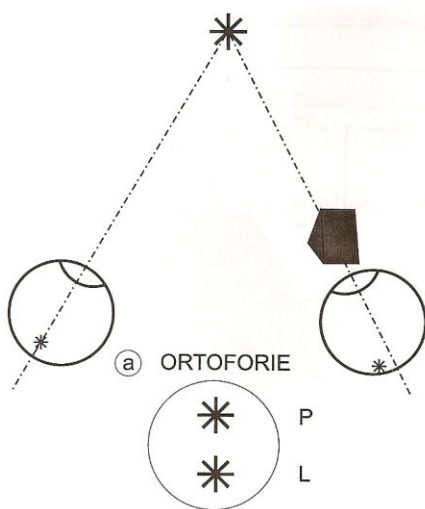
Obr. 6.: Maddoxův cylindr ze zkušební sady.



Obr. 7.: MK se stupnicovými rameny a MS.

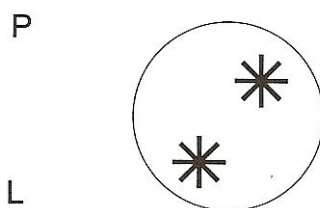
3.3 Von Graefova zkouška

Tento disociační test je nejjednodušší. Jeho principem je rozdělení vjemů očí pomocí předložené prizmatické čočky o 6 nebo 8 pD bází nahoru nebo dolů pro vertikální odchylky, nebo 15 pD bází nazálně či temporálně pro horizontální odchylky. Obvykle se čočka vkládá před pravé oko. Prizma působí vertikálně a díky nízké hodnotě fúzní rezervy se navodí diplopický vjem, neboť na sítnici obrazy nedopadají do korespondujících míst. Nejčastěji se pro vyšetření používá Maddoxovo světlo (Maddoxův systém). V případě ortoforie pacient vidí dvě světýlka, potažmo kříže, přímo nad sebou, u horizontálních odchylek vedle sebe (obr. 8.). V případě HTF se projeví subjektivně šikmou disperzí, světýlka (kříže) nejsou nad sebou, popřípadě vedle sebe. V tomto případě pacientovi předkládáme prizmatické čočky. Tak zjistíme velikost odchylky. Nejčastěji se tímto testem vyšetřuje exoforie a esoforie (obr. 9., 10.). Toto vyšetření je pro navozenou diplopii pacientovi velmi nepříjemné, proto je nutné postupovat velmi rychle. [9]

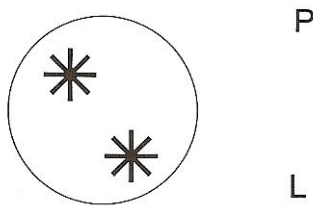


Obr. 8.: Graefova zkouška.

Před pravým okem je hranol. Příklad ortoforie.



Obr. 9.: Příklad esoforie u Graefovy zkoušky.



Obr. 10.: Případe exoforie u Graefovy zkoušky.

3.4 Polarizační test

Pro pochopení polarizačního filtru si musíme vysvětlit, co je to polarizace.

Abychom mohli mluvit o polarizaci světla, musíme ho chápat jako elektromagnetické vlnění. Znamená to, že jak se šíří světlo prostorem, mění se intenzita elektrického a magnetického pole.

Světlo je příčné elektromagnetické vlnění. Vektor intenzity elektrického pole je vždy kolmý na směr, kterým se vlnění šíří. V rovině kolmé k paprsku přirozeného světla se směr vektoru nahodile mění. Takové světelné vlnění označujeme jako nepolarizované světlo.

Polarizace nastane, když vektor světelného vlnění kmitá stále v jednu směru (mluvíme o lineární polarizaci). Přirozené světlo lze různými způsoby měnit na světlo polarizované. Polarizujeme světlo odrazem, lomem, dvojlomem a absorpcí.

V optometrii má hlavní význam polarizace absorpcí. K tomu se používají speciální polarizační filtry - polaroidy. Jsou zhotoveny z plastu, který obsahuje poměrně dlouhé molekuly. Ty jsou technologickým postupem srovnány tak, že osy molekul jsou rovnoběžné. Proto, když světlo prochází polarizačním filtrem, elektrická složka světelného vlnění, která není kolmá na osy molekul ve filtru, filtrem neprochází. To znamená, že polaroid procházející světlo zeslabuje.

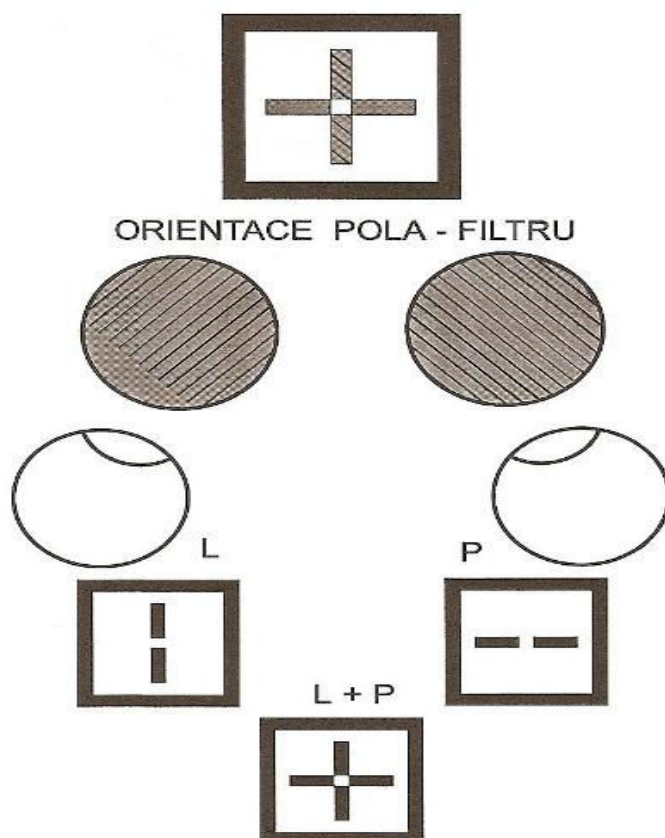
K tomu, abychom „viděli“ polarizované světlo, potřebujeme filtry – analyzátory. To jsou další polaroidy. Pokud se při natáčení analyzátoru mění intenzita průchozího světla, je dopadající světlo polarizované. V případě postavení dvou analyzátorů za sebe, při jejich natočení o 90° , neprojde žádné světlo. Při natočení rovnoběžném projde světlo všechno. Na tomto efektu lze konstruovat pojetí testů, které vycházejí z principu tzv. negativní a pozitivní polarizace pro separování obrazů určených k monokulárnímu pozorování za binokulárních podmínek.

Polarizace negativní spočívá v překrytí celého (respektive poloviny) testu polarizační folií. Tím pádem znaky v opačně polarizované půli „zmizí“ v černém podkladu. Tento princip je považován za nepřirozený, avšak je jednoznačně z hlediska zhotovení jednodušší než polarizace pozitivní.

Pozitivní polarizace se užívá dnes více, je přirozenější pro vjem lidského oka. Z polarizačních folií jsou vyrobeny jen testové znaky. Test bez užití analyzátorů se jeví jako bílý s šedými znaky. Po nasazení filtrů se znaky jeví ostře černé. [I., II., III.]

Při vyšetřování pacienta s pomocí polarizačních filtrů mu předkládáme před obě oči najednou filtry s opačnými osami buď pomocí předvěsů na zkušební obrubě nebo speciální obrubou, kterou pacientovi přidržíme před korekcí. K testování s pomocí polarizačních filtrů je třeba i speciálních testů. Testy mají své polarizační osy obvykle orientovány diagonálně proti filtrům před okem, tzn. s opačnou orientací os. Tím dojde k rozdělení vjemů. Každé oko vidí jen obrazce s filtry o odpovídajících osách, druhý směr je pohlcen. Obvyklé postavení os filtrů je na pravém oku 45° a na levém oku 135° . Půl testu má fólii s úhlem 45° a druhou s úhlem 135° . Pravé oko tudíž vnímá část překrytou (respektive vyrobenou) fólií o úhlu 45° a levé druhou část. Toto je takzvané postavení do „V“ – základní postavení analyzátorů před očima. Osy filtrů svírají pomyslné V na nose. Opačné postavení se nazývá „A“, tzn. na pravém oku je filtr s osou ve 135° a levý filtr 45° (obr. 11.). Pomyslně se setkají na čele.

Tohoto principu se využívá u Schultzeho testu (negativní polarizace), Thiele-Haaseho testu (pozitivní polarizace), Cowenova testu (polarizační test v kombinaci s červenozeleným filtrem), POLA-test (pozitivní polarizace), Křížový test (pozitivně i negativně polarizovaný) a Schoberův test (pozitivně polarizovaný).



Obr. 11.: Schéma předložení analyzátorů v A postavení na křížovém testu pozitivně polarizovaném.

Provedení testů: jak již bylo zmíněno výše, tento test využívá polarizaci. Test je vyroben z polarizačních fólií, které jsou nalepené do přesně daných tvarů s přesnými parametry. Orientace filtrů je 45° a 135° . Tyto testy jsou zpravidla na světelném poli o rozměrech 30x30 cm. Pole je umístěno ve středu až v horní třetině světelné skříně s přibližným rozměrem 100x100 cm. V okolí testu by neměl být jakýkoliv podnět pro fixaci

či rozptyl pozornosti. Výsledky vyšetření by mohly být ovlivněny tím, že světelné pole se znaky je zarámováno světelnou skříní, přestože by obě plochy měly mít co nejpodobnější světlost.

Při předložení analyzátorů (polarizačních fólií do zkušební obruby ve formě předvěsů či předložení „lorňonu“ s polarizačními filtry) dojde k rozdílnému vjemu v očích. A to tak, že analyzátory se liší v osách. Na pravém oku je osa 135° a na levém oku 45° . Toto se nazývá postavení do V. Postavení analyzátorů nám zaručí, že oko pravé uvidí jen části se stejnou osou a tím můžeme odhalit potíže pravého oka. S levým okem je to stejné.

Pro vyšetřujícího je důležité je vědět, jaké je postavení filtrů před okem pacienta a co kterým okem opravdu vidí. Proto před začátkem každého testu pacientovi zakryjeme jedno oko a ptáme se, co vidí, a provedeme to i na druhém oku. Tím si ujistíme jeho vjem i popis.

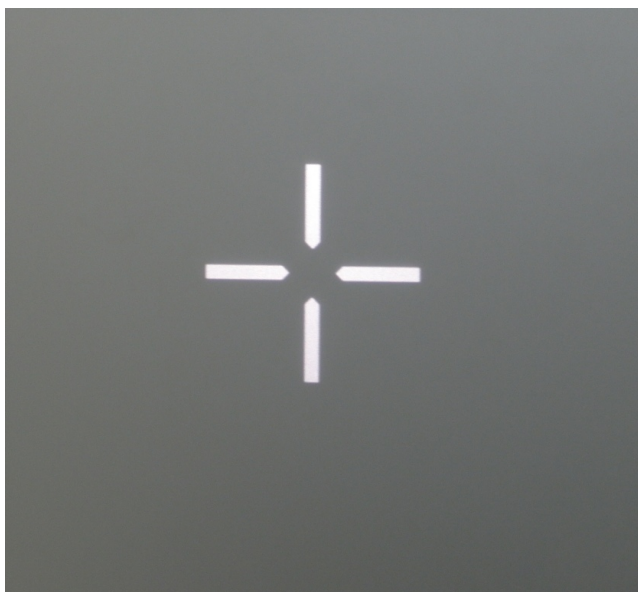
V mé bakalářské práci se z polarizovaných testů nadále budu věnovat Křížovému testu a Schoberově pozitivně polarizovanému testu. [6, 8, 9]

Křížový test

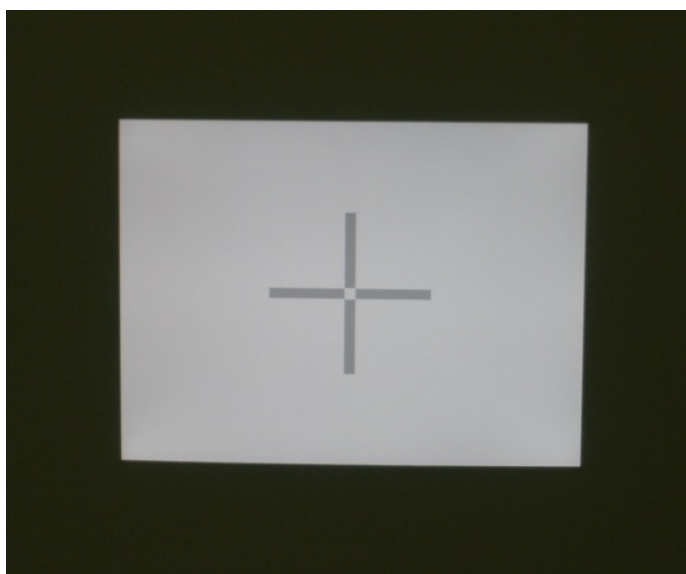
Tento test existuje ve dvojím provedení. Negativně (obr. 12.) a pozitivně polarizovaný (obr. 13.). Žádný z nich nemá centrální fúzní podnět, oba umožňují měřit motorický podíl HTF. Jsou tvořeny vodorovným a svislým ramenem, která jsou na sebe kolmá a protínají se ve středu (obr. 14.). V místě pomyslného protnutí je bílý čtvereček (u pozitivně polarizovaného) nebo černý čtvereček (u negativně polarizovaného). V případě pozitivně polarizovaného testu jsou všechna 4 ramena polarizovaná. Svislá obvykle v úhlu 135° a vodorovná 45° . U testu negativně polarizovaného je polarizovaná plocha testu, zatímco ramena jsou nepolarizovaná. Pozitivně polarizovaný test je součástí i.Polatestu®. Negativně polarizovaný bývá součástí projektorových optotypů. Při vyšetřování oběma typy testů používáme polarizované folie ve zkušební obrubě nebo předsádku s polarizovanými foliemi.

Tento test nám dává informace o kvalitě simultánního vidění, korekci očí (určuje rozdíl kontrastu ramen, nebo velký rozdíl mezi vizi) a HTF, potažmo úhlové odchylky forií. Může odhalit i diplopii. S jeho pomocí nezjistíme fixační disparitu. Vyšetřujeme jím motoricky kompenzované odchylky.

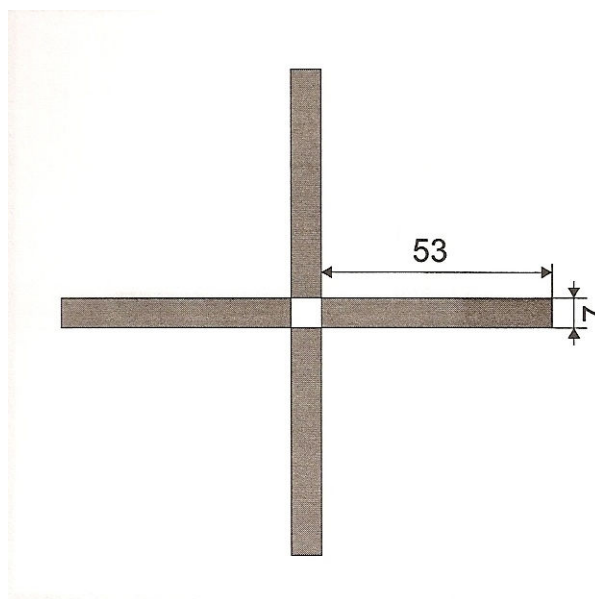
Test může být ovlivněn periferní oblastí za rámem testového pole, na níž jsou nepolarizované předměty. Též je ovlivněn malou plochou předvěšů. Z toho plyne, že dívá-li se pacient na nepolarizované předměty, celý proces vyšetřování se značně ztíží. Proto je důležité fixovat testové pole.



Obr. 12.: Křížový test negativně polarizovaný v provedení na projekčním optotypu od firmy Nidek.



Obr. 13.: Křížový test pozitivně polarizovaný v soustavě iPolatest® od firmy Zeiss.



Obr. 14.: Křížový test pozitivně polarizovaný s popisem poměru rozměrů

Ostatní POLA-testy: Testy, v soustavě iPolatest®, jsou seřazeny analogicky za sebou, od testu prosté orientace, přes testy dokazující fixační disparity 1. i 2. stupně, až po test na stereopsi (hloubky zorného pole).

Ručičkový test má nepolarizované centrální fúzní mezikruží s polarizovanou svislou ručičkou (analogie s hodinovými ručičkami). Existuje i dvouručičkové provedení. Slouží ke zjištění horizontálních i vertikálních fixačních disparit.

Hákový test má také centrální fúzní nepolarizované mezikruží s polarizovanými vertikálními hákovými rameny po obou stranách. Slouží hlavně pro určení horizontálních odchylek v HTF. Test je velmi přesný. Byl navržen pro určování aniseikonií.

Stereotest se skládá z centrálního nepolarizovaného terče a čtyř polarizovaných trojúhelníků. Dva jsou nad terčem, bází nahoru. Dva pod terčem, bází dolů. Test slouží ke zjištění prostorového vnímání – stereopse.

Stereovalenční test je modifikací stereo testu. Vrcholy trojúhelníků jsou spojeny nepolarizovanými linkami. Přes terč prochází další dvě svislé přímky. Na tomto testu provádíme velmi jemnou dokorekci HTF s fixační disparitou.

Výše zmíněné testy jsou obsaženy v základních POLA-testech.

V praxi se používají i další možné testy: Hákový test horizontální je otočenou verzí vertikálního hákového testu. Jeho výsledkem je vyšetření horizontálních odchylek. Jemný stereotest se liší od stereotestu pouze velikostí překrytí trojúhelníků. Vyšetřuje se jím stereopse v zúžených Panumových prostorech. [8, 9]

Schoberův polarizovaný test

Tento test je součástí testové sady nabízené LCD projektorem optotypů i.Polatest®. Je v provedení pozitivní polarizace. Tvoří jej dvě černé kružnice, mezi nimiž je černý kříž. Tento obrazec je koncentrický. Plocha testu je bílá. Kříž je polarizován obvykle fólií o úhlu 45° a kružnice 135° . Test pozoruje pacient s polarizační předsádkou či s polarizačními foliemi vsazenými do zkušební obruby.



Obr. 15.: Schoberův test pozitivně polarizovaný, je jako součást i.Polatest®.

3.5 Anaglyfické testy

Ve využití anaglyfického, červeno-zeleného, filtru hraje velkou roli aditivní nebo substraktivní míchání barev. Smícháme-li dvě komplementární barvy aditivní, dostaneme bílou. V případě substraktivních barev dostaneme černou barvu.

Před pravé oko vkládáme zpravidla červený filtr a před oko levé pak filtr zelený. Tyto dva barevné filtry tvoří komplementární dvojici. S nimi pozorujeme speciální testy. Testy jsou zpravidla černé, s otvory různých tvarů, které jsou podsvícené červeně a zeleně (otvory a barvy jsou dány typem testů). Pravé oko pak vidí pouze červené znaky, zatím co levé oko uvidí jen zelené. Při vzájemných posunech vjemů, popsanych pacientem, lze určit odchylky a korigovat je.

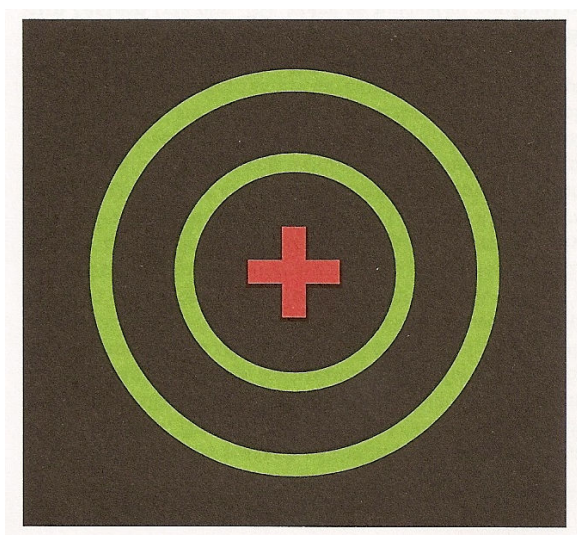
Toho se využívá u anaglyfických testů a testů pro vyšetření okohybných funkcí. Jsou to například Worthova světla, Hessův koordinometr, Schoberův test a mnoho dalších. Ve své práci se budu později zabývat pouze Schoberovým testem.

Schoberův test

Jak již bylo zmíněno výše, tento test je založen na červeno-zeleném rozdělení vjemů očí. Na tmavém pozadí je ve středu testu červený kříž, obklopený dvěma až třemi zelenými kruhy (obr. 16., 17.). Vzdálenost od středu kříže po konce ramen odpovídá jedné prizmatické dioptrii. Se stejným odstupem pak pokračují od koncových ramen kříže zmíněné zelené kruhy. Přes filtry před očima v klasickém uspořádání (červený vpravo, zelený vlevo) lze velmi citlivě vyhodnotit, zda se kříž vůči kruhům posunul a jak je případná odchylka velká. Nesmíme zapomenout na fakt, že za červeným filtrem se oko stává dalekozraké (myopické) a za zeleným filtrem krátkozraké (hypermetropické). Tento fakt vede k akomodačnímu neklidu, což se projeví na výsledcích samotného testu. Pacient mívá neklidný vjem a tím může udávat špatnou a měnící se polohu kříže.

Schoberův test existuje i v provedení pozitivní polarizace. Je tvořen tmavým křížem, který je uprostřed tmavého kruhu na světlém pozadí.

Dle dřívějších porovnání výsledků měření HTF na Schoberově testu a POLA-testu vykazují oba testy velmi podobné výsledky. V praktické části si toto tvrzení ověříme. [9]



Obr. 16.: Schoberův anaglyfický test.



Obr. 17.: Schoberův test anaglyfický na projekčním optotypu značky Nidek.

4. Praktická část

Cílem prováděného experimentu bylo srovnání několika vybraných testů pro vyšetřování heteroforií, které jsou obvykle zmiňovány v literatuře. Vyšetřování všech pacientů probíhalo ve cvičné vyšetřovně katedry optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

4.1 Vyšetřované osoby

Skupina vyšetřovaných osob byla ve věku 18 až 55 let. Celkem se mého testu zúčastnilo 30 pacientů. Z toho bylo 21 žen ve věku 18-30 let a jedna 51 let. Mužů se tetování zúčastnilo 8. Z toho 7 ve věku 20 až 33 let a jeden 55 let. Z celkového počtu testovaných nosí 14 pacientů brýle.

4.2 Postup vyšetřování

Základní podmínku, kterou jsem vždy dodržovala, jsou stejné světelné podmínky. Postup u jednotlivých pacientů byl vždy stejný. U všech pacientů jsem používala tytéž otázky a tytéž vyšetřovací pomůcky. Všechny pacienty jsem vyšetřovala s jejich vyhovující korekční hodnotou.

Po získání souhlasu pacienta s měřením a využitím výsledků pro tuto práci následovala anamnéza. Pozorovala jsem jeho postavení hlavy a očí, zajímala jsem se o osobní i rodinné oční problémy, zejména strabismus, amblyopii, anizeikonii, oční operace. Dále o oční a celkové choroby, úrazy hlavy, o průběh nošení brýlí, ortoptická cvičení, popřípadě užívání okluzoru. Také jsem se zajímala o komplikace zapříčiněné porodem.

Poté jsem přezkoušela vlastní korekční hodnotu. Přezkoušení jsem prováděla na Snellových optotypech značky Zeiss nebo Nidek.

HTF byla vyšetřována na testech s pomocí Maddoxova systému, na křížovém testu negativně polarizovaném, Schoberově anaglyfickém testu, pozitivně polarizovaném křížovém a Schoberově testu ze sady iPolatest®, s pomocí zakrývacího testu a von Graefovou zkouškou. Testy jsem prováděla v uvedeném pořadí.

Vyšetření pomocí Maddoxova systému

Zapnula jsem si Maddoxovo světýlko. Pacient stál na vyznačeném místě ve vzdálenosti 5 m od testu. Vyšetřovanému jsem sdělila, co má vidět. Do zkušební obruby jsem pacientovi předsadila před pravé oko Maddoxův cylindr (dále MC). Nejprve jsem vyšetřovala vertikální, poté horizontální odchylky. V případě úchyly jsem korigovala předsazováním prizmatických čoček. Zjištěné prizmatické dioptrie a směr úchyly jsem zapisovala do záznamového archu.

Vyšetření pomocí negativně polarizovaného křížového testu

Na projektorovém optotypu Nidek jsem nastavila křížový test negativně polarizovaný. Pacientovi jsem vysvětlila, jaký obraz má vidět. Pacient test pozoruje přes polarizované fólie ve „V“ postavení, které má před zkušební obrubou. Nejprve se zakrytým levým okem uvede, které rameno testu vidí. Test pokračuje stejně se zakrytým okem pravým. Každým okem zvlášť vnímá jiné rameno. Po odkrytí obou očí jsem zjistila, zda vidí symetrický kříž nebo asymetrický. V případě asymetrie jsem zkorigovala vjem a zjištěný výsledek opět zapsala do záznamového archu. Poté jsem přistoupila k dalšímu testu.

Vyšetření pomocí Schoberova anaglyfického testu

Tento test jsem prováděla na stejném optotypu jako předchozí. Pouze jsem přepnula program na Schoberův test anaglyfický. Po obvyklém prvotním seznámením s průběhem testu jsem do zkušební obruby vsadila červený filtr (před pravé oko) a zelený filtr (před levé oko). Pacient nejprve popisoval vjem pravým okem při zakrytém levém a poté opačně. V případě správného vjemu při současném pohledu obou očí test končí, v opačném případě jsem jej korigovala. Zjištěný výsledek jsem zapsala do záznamového archu. Pak jsem přistoupila ke čtvrtému testu.

Vyšetření pomocí pozitivně polarizovaného testu křížového

Test je součástí iPolatest®. Je negativní podobou negativně polarizovaného testu křížového. To znamená, že na bílém podkladu jsou černá ramena kříže. Metodika testu je stejná. Zde jsem zjištěné výsledky zapsala do archu. Následuje vyšetření dalším testem.

Vyšetření pomocí Schoberova polarizovaného testu

Tento test je součástí sady testů iPolatest®. Pouze jsem test přepnula na projektoru. Pacienta jsem seznámila s průběhem a žádoucím zrakovým vjemem. Test pacient pozoruje přes polarizovaný lorňon s fóliemi v postavení do „V“. Nejprve sdělí vjem pravého a levého oka při zakrytí opačného oka. Nakonec jsem zjišťovala, jaký vjem vidí při současném pohledu obou očí a výsledek zapsala. Pak jsem přistoupila k závěrečnému testu.

Vyšetření zakrývacím testem

Tento test je na optotypové vybavení nejnáročnější. Prováděla jsem ho na běžném Snellově optotypu, velikost znaků odpovídala vizu 0,2 nebo 0,4. Pacient fixoval znaky na optotypu a při následném střídavém zakrývání pravého a levého oka uváděl, zda obraz je stabilní nebo uskakuje. Střídavé zakrývání očí jsem prováděla třikrát až čtyřikrát. Současně jsem sledovala oční pohyby. V případě uskakování obrazu, pohybu očí nebo obou projevů jsem ke korekci užila prizmatickou lištu. Naměřené hodnoty jsem zapsala do záznamového archu.

Pro zakrývací test jsem volila prizmatickou lištu proto, že se mi s ní lépe manipuluje. Pacient méně vnímá přechod mezi jednotlivými hodnotami. Celé vyšetření je rychlejší.

Von Graefova zkouška

Tento test byl do experimentální části zařazen dodatečně a byl aplikován pouze u pacientů, u kterých ostatní metody zjistily vyšších odchylky a dvou pacientů s nulovými odchylkami. Byly měřeny pouze horizontální odchylky. Pacient fixoval MK při nasazení zkušební obruby s 6 pD s bází 90° na pravém oku. Pacient popisoval horizontální úchylku vertikálně zdvojeného obrazu MK. Prizmata byla předkládána tak dlouho, až byly oba obrazy MK viděny přímo pod sebou. Tím jsem test skončila a zapsala výsledek do záznamového archu.

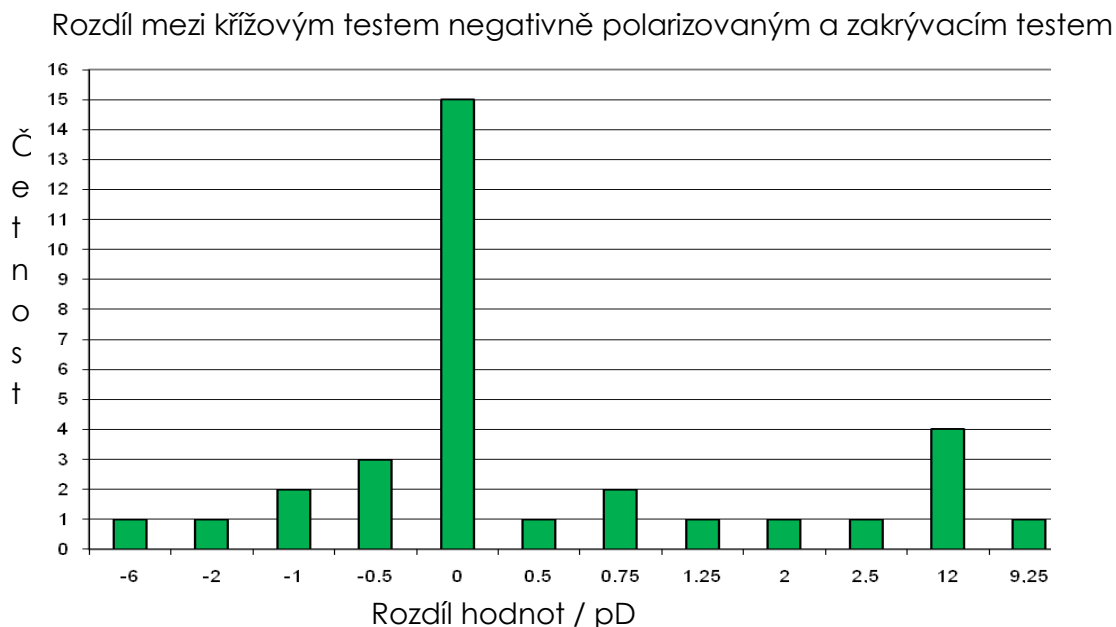
Von Graefovu zkoušku jsem prováděla jen u vyšších forií (celkem u 8 pacientů), proto ji ve vyhodnocovaných grafech neuvádím. V diskusi ji zmiňuji.

Na závěr jsem pacienta seznámila s výsledkem. V případě větších prizmatických odchylek jsem doporučila vyšetřovanému další návštěvu v naší zkušební laboratoři

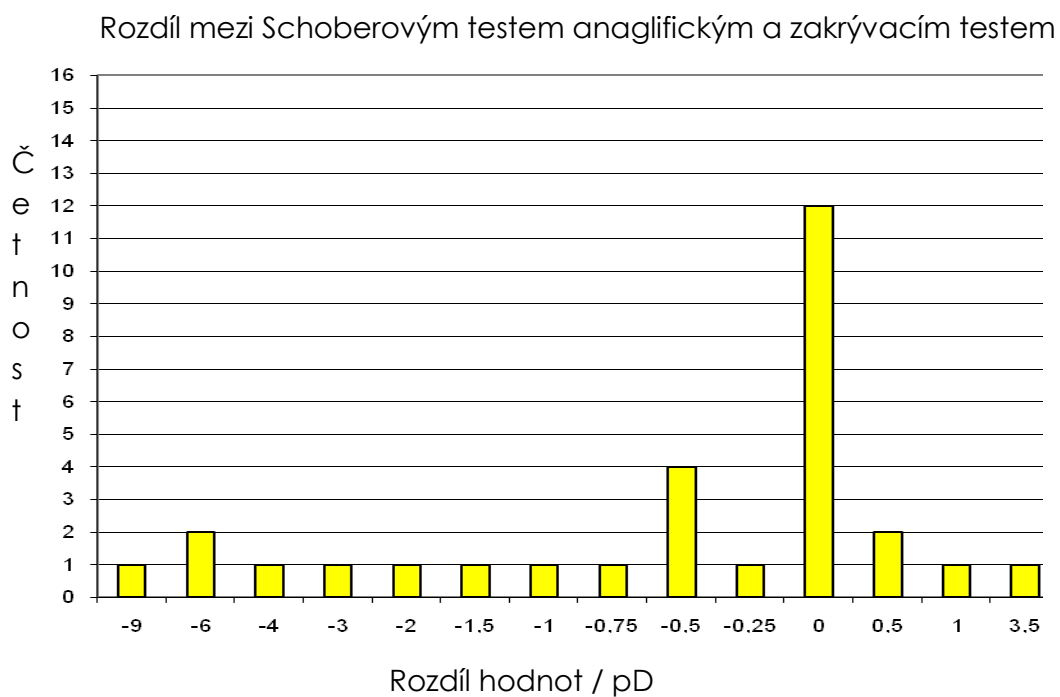
či u oftalmologa. V závěrečném rozhovoru jsem pacienta také seznámila s riziky HTF (zvýšená únavnost, astenopické potíže).

4.3 Vyhodnocení

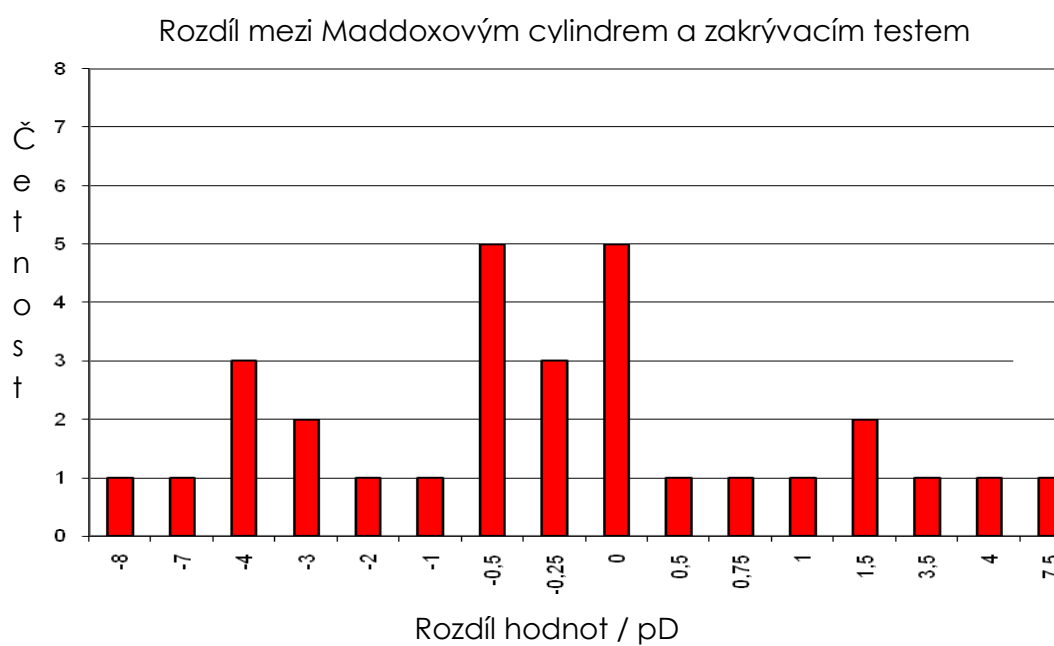
Srovnávala jsem výsledky získané na uvedených testech se zvoleným referenčním testem. Jako referenční test jsem zvolila zakrývací test. Srovnání bylo provedeno odečtením naměřené hodnoty od hodnoty referenčního testu. Esoforie byla uvažována se znaménkem +, exoforie se znaménkem -. Ve výpočtech jsem se zabývala pouze horizontálními odchylkami, protože ve zkoumaném vzorku bylo změřeno málo vertikálních odchylek. Výsledky srovnání jsou prezentovány ve formě histogramů (viz graf 1-5). U von Greafeho testu nebyl pro malý počet vyšetřených histogram sestaven. V příloze 1 je uveden záznamový arch z vyšetření. Z něj jsem vycházela při počítání grafů. Dále jsem vypočítala průměrný rozdíl a příslušnou směrodatnou odchylku (tabulka 1.). Pro výzkum jsem zvolila zakrývací test základním proto, že je nejsnazší na provedení a jedná se o základní doporučený test pro objektivní vyhodnocení okohybných odchylek, viz např. [10]. Ostatní zvolené testy patří mezi zástupce jednotlivých skupin obvykle používaných testů.



Graf 1: Histogram absolutní četnosti odchylek křížového negativně polarizovaného testu a referenčního testu.

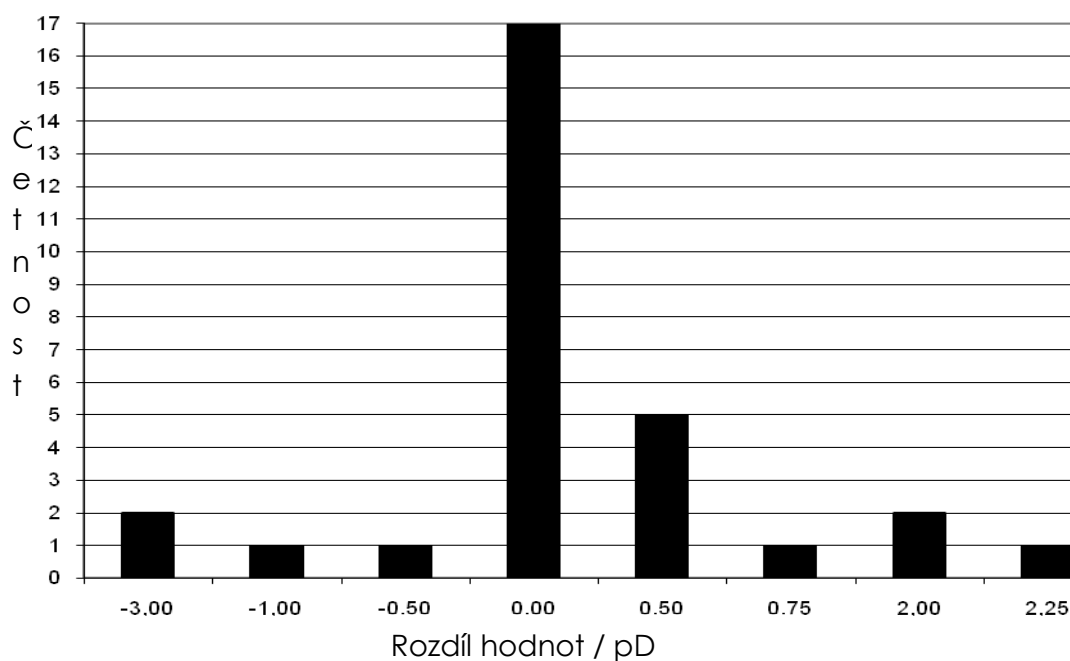


Graf 2: Histogram absolutní četnosti odchylek Schoberova testu anaglifického a referenčního testu.



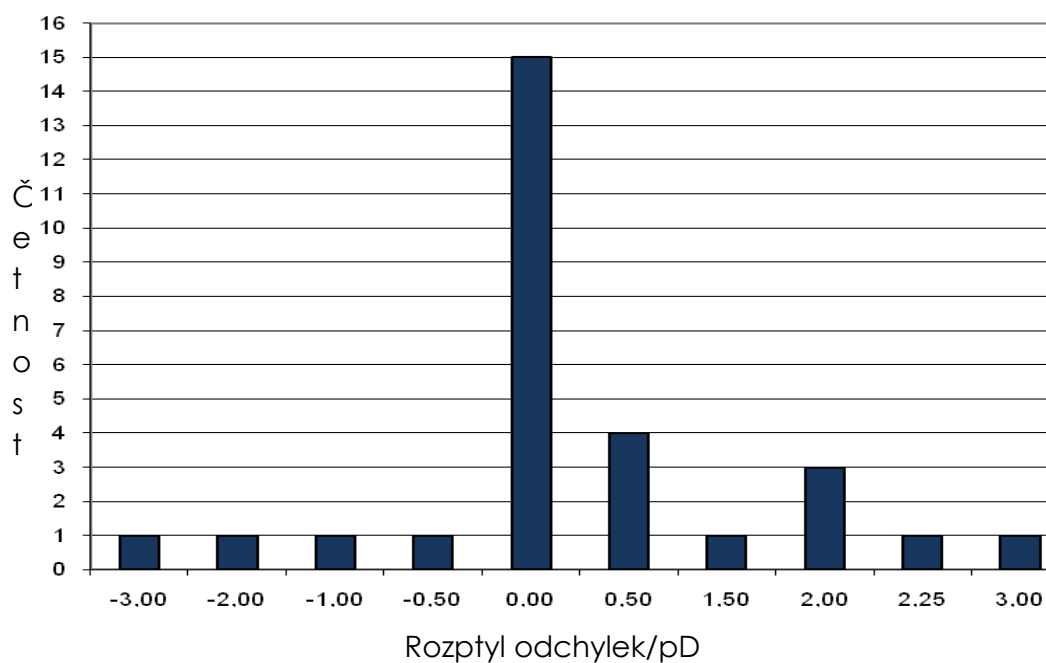
Graf 3: Histogram absolutní četnosti odchylek vyšetření pomocí Maddoxova cylindru a referenčního testu.

Rozdíl mezi křížovým testem pozitivně polarizovaným a zakrývacím testem



Graf 4: Histogram absolutní četnosti odchylek křížového testu pozitivně polarizovaného a referenčního testu.

Rozdíl mezi Schoberovým testem polarizovaným a zakrývacím testem



Graf 5: Histogram absolutní četnosti odchylek Schoberova polarizovného testu a referenčního testu.

4.4 Diskuse

	Minimální rozdíl [pD]	Maximální rozdíl [pD]	Průměrný rozdíl [pD]	Směrodatná odchylka rozdílu [pD]
test křížový negativně polarizovaný	-6	9,25	0,3	2,3
test Schoberův anaglyfický	-9	3,5	-1,0	2,4
test s pomocí Maddoxova cylyndru vertikální	-8	7,5	-0,6	3,0
test křížový pozitivně polarizovaný	-3	2,25	0,1	1,1
test Schoberův pozitivně polarizovaný	-3	10	1,5	2,1

Tabulka 1.: Tabulka průměrného rozdílu hodnot sledovaných testů od zakrývacího testu a příslušné směrodatné odchylky

Na základě srovnání průměrné odchylky vyplývá, že nejstabilnější je křížový test pozitivně polarizovaný. Největší variabilitu výsledků oproti referenčnímu testu lze vypočítat u Maddoxova cylindru.

Při srovnání jednotlivých testů byly nalezeny různě velké odchylky, které byly neočekávané. Například při srovnání křížového testu negativně polarizovaného se základním testem jsem v jednom případě naměřila odchylku 9,25 pD; při srovnání Schoberova testu polarizovaného se základním to bylo dokonce 10 pD. Tyto velké odlišnosti jednotlivých měření mohou být dány různou etiologií HTF a heterotropie. Z toho vyplývá, že při vyšetřování HTF a heterotropií je potřebné provést více testů u jednoho pacienta, především z důvodu minimalizování chyb a následných obtíží.

V grafech se nezabývám von Graefovým testem. Tento test byl do práce zařazen dodatečně a z časových důvodů byl použit jen u pacientů s vyššími odchylkami a u dvou vyšetřovaných bez zřetelné heteroforie. Z porovnání výsledků v těchto celkem osmi případech (viz. Příloha 1) byl zjištěn průměrný rozdíl od zakrývacího testu 0,8 pD a směrodatná odchylka 1,7 pD. Nevybočuje tedy výrazně z výsledků získaných u ostatních testů. Pro malý vzorek testovaných osob však nemohu vyvodit směrodatný závěr.

5. Závěr

Práce ve své stěžejní části shrnuje základní principy vyšetření HTF a konkrétní postupy. Z celkového počtu testů, které lze v praxi pro diagnostiku HTF využívat, jsem se zaměřila na porovnání sedmi vybraných a v literatuře nejčastěji uváděných testů. Uvedené testy jsou založeny na různých principech oddělení (disociace) vjemů obou očí. Jedná se o disociaci střídavým zakrytím jednoho oka u zakrývacího testu, dále o odlišení vjemů obou očí pomocí barevných nebo polarizačních filtrů či pomocí Maddoxova cylindru.

Vybrané metody byly následně experimentálně srovnány a výsledky prezentovány ve formě grafů a tabulky. Předpokládala jsem jen malé odchylky mezi jednotlivými testy. Provedená měření tuto skutečnost nepotvrdila. Pouze jeden analyzovaný test odpovídal výše zmíněnému předpokladu a odchylky od základního testu nepřekročily ± 5 pD. Všechny ostatní tuto hranici překročily alespoň v jednom případě, u dvou testů dokonce dvojnásobně. Chybu v testování vyloučila kontrolní měření, ke kterým jsem v takových případech přistupovala. Příčina těchto výjimečných případů nemůže být mou prací vysvětlena, neboť to nebylo tématem práce a počet vyšetřovaných osob není dostatečný k vyvození jednoznačného závěru. Vysvětlení tohoto jevu spojuji zejména s etiologií jednotlivých HTF a také s rozdílným působením principů, na kterých jsou testy založeny.

Po provedení třiceti měření jsem zjistila, že je nedostatečné provádět pouze zakrývací test. V závislosti na výše uvedených výsledcích měření doporučuji provádět kromě zakrývacího testu minimálně i křížový test pozitivně polarizovaný. Maddoxův systém a oba Schoberova testy z mého výzkumu vycházejí s menší přesností. Přesto je nelze označit za nespolehlivé, z důvodu malého vzorku měření. Využitím více testů se zvyšuje přesnost korekce.

V praxi doporučuji u pacientů s malou HTF využívat kromě zakrývacího testu pro kontrolu další testy, například křížový test pozitivně polarizovaný nebo Schoberův test polarizovaný, případně oba. V případě vyšších odchylek doporučuji provést kontrolní měření i dalšími testy. Čím více testů provedených u jednoho pacienta, tím přesnější korekci můžeme stanovit.

6. Zdroje

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Anton M.: Refrakční vady a jejich vyšetřovací metody, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1993, ISBN 80-7013-148-9
- [2] Autrata, R.; Vančurová J.: Nauka o zraku, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2002, ISBN 80-7013-362-7
- [3] Buchar J. a kolektiv: Život, Mladá fronta, 1987, 1. vydání, 23-005-87
- [4] Divišová G. a spolupracovníci: Strabismus, Avicenum, zdravotnické nakladatelství – Praha, 2. upravené vydání, 1990, 08-039-90
- [5] Hromádková L.: Šilhání, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1995, ISBN 80-7013-207-8
- [6] Pluháček F.: Vyšetřování binokulárního vidění, Katedry optiky PřF UPOL, 2008
- [7] Pluháček F.: Poruchy binokulárního vidění, Katedry optiky PřF UPOL, 2008
- [8] Rutrle M.: Binokulární korekce na polatestu, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2006, 1. Vydání, ISBN 80-7013-302-3
- [9] Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5
- [10] Elliott D.B.: Clinical Procedure in Primary Eye Care. Butterworth Heinenmann Elsevier, 2007, 3rd edition, ISBN 978-0-7506-2296-3

INTERNETOVÉ ZDROJE

- [I.] http://projektafa.ic.cz/polarizace_svetla.htm
- [II.] http://physics.mff.cuni.cz/vyuka/zfp/txt_323.pdf
- [III.] <http://fyzweb.cuni.cz/dilna/krouzky/3Dfot/podr1.htm>

POUŽITÉ OBRÁZKY

1. Autrata R.; Vančurová J.: Nauka o zraku, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2002, ISBN 80-7013-362-7, strana 27
2. Autrata R.; Vančurová J.: Nauka o zraku, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2002, ISBN 80-7013-362-7, strana 27
3. Autrata R.; Vančurová J.: Nauka o zraku, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2002, ISBN 80-7013-362-7, strana 28
4. Vlastní
8. Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5, strana 112
9. Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5, strana 112
10. Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5, strana 112
11. Rutrle M.: Binokulární korekce na polatestu, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 2006, ISBN 80-7013-302-3, strana 10
14. Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5, strana 144
16. Rutrle M.: Přístrojová optika, Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000, 1. Vydání, ISBN 80-7013-301-5, strana 114
- 5.; 6.; 7.; 12.; 13.; 15.; 17. Vlastní fotografie