

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI
KATEDRA OPTIKY

VYŠETŘOVÁNÍ BINOKULÁRNÍHO VIDĚNÍ U DĚTÍ

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Lucie Křepelová

obor 5345 OPTOMETRIE

studijní rok 2009/2010

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

RNDr. František Pluháček, Ph.D.

Čestné prohlášení

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

V Olomouci dne 27. 4. 2010

Lucie Křepelová

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi pomáhali při psaní této bakalářské práce, zejména však RNDr. Františku Pluháčkovi, Ph.D., vedoucímu mé práce, za cenné připomínky a rady, které mi v průběhu psaní poskytl.

Obsah

Úvod.....	6
1. Jednoduché binokulární vidění	7
1.1. Podmínky JBV	7
1.2. Stupně jednoduchého binokulárního vidění.....	7
1.3. Oční motilita.....	8
1.4. Vývoj zraku.....	8
1.5. Vývoj jednoduchého binokulárního vidění	9
2. Refrakční vady.....	10
2.1. Myopie (krátkozrakost).....	11
2.1.1. Dělení myopie.....	11
2.1.2. Projevy myopie	11
2.1.3. Korekce myopie	12
2.2. Hypermetropie (dalekozrakost).....	12
2.2.1. Dělení hypermetropie	12
2.2.2. Projevy hypermetropie.....	13
2.2.3. Korekce hypermetropie.....	13
2.3. Astigmatismus.....	13
2.3.1. Dělení astigmatismu	13
2.3.2. Projevy astigmatismu.....	14
2.3.3. Korekce astigmatismu.....	14
2.4. Binokuloární refrakční anomálie.....	14
2.4.1. Anizometropie a anizeikonie	14
3. Poruchy binokulárního vidění.....	15
3.1. Suprese	15
3.2. Amblyopie.....	15

3.2.1.	Dělení amblyopie	15
3.2.2.	Zrakové funkce oka postiženého amblyopií	17
3.2.3.	Léčba amblyopie	17
3.3.	Anomální retinální korespondence	19
3.4.	Strabismus	19
3.4.1.	Heteroforie	19
3.4.2.	Heterotropie	19
A.	Konkomitantní strabismus	19
B.	Paralytický strabismus	21
4.	Vyšetřování binokulárního vidění	23
4.1.	Anamnéza.....	23
4.2.	Vyšetřování zrakové ostrosti a refrakce	24
4.3.	Vyšetřování fixace	25
4.4.	Vyšetřování postavení očí a jejich motility.....	27
4.5.	Měření úhlu šilhání	30
4.6.	Vyšetřování JBV	31
4.6.1.	Worthova světla	31
4.6.2.	Vyšetření stereopse	31
4.7.	Vyšetřování barvocitu	32
5.	Praktická část	33
5.1.	Vyšetřované osoby	33
5.2.	Metodika a výsledky	33
5.3.	Diskuse	41
6.	Závěr	42
	Seznam použité literatury	43
	Přílohy.....	44

Úvod

Zrak je nejdůležitější ze všech našich smyslů. Na rozdíl od ostatních, které jsou plně funkční již od narození, trvá jeho vývoj mnohem déle. Vidění a vzájemná oční spolupráce se vyvíjí asi do 6 let věku. Nejpozději před začátkem školní docházky by proto měl být zrak každého dítěte zkontrolován oftalmologem, aby do školy nastupovalo dítě dobře vidoucí, ať už s korekcí, nebo bez ní.

Optimální věk pro vyšetřování dětských pacientů není lehké určit. Z hlediska očních vad je důležitý co nejčasnější záchyt. Z hlediska spolupráce s dítětem je samozřejmě jednodušší vyšetřovat děti starší, které při vyšetření spolupracují.

Ve své bakalářské práci bych chtěla zhodnotit stav péče o zrak dětí. V teoretické části bakalářské práce bych se chtěla věnovat binokulárnímu vidění, jeho vývoji a případným patologiím, dále pak různým vyšetřovacím metodám používaným právě u dětí. V rámci praktické části chci vyzkoušet na malém vzorku dětí předškolního věku soubor jednoduchých testů, zhodnotit jejich spolupráci při vyšetřování, případně upozornit na problémy jednotlivých vyšetřovacích metod.

1. Jednoduché binokulární vidění

Jednoduché binokulární vidění (JBV) je schopnost vidět oběma očima pozorovaný předmět jednoduše. JBV není vrozené, ale vyvíjí se od narození společně s vývojem sítnice a žluté skvrny asi do prvního roku života a v dalších letech se upevňuje. Pouze pokud jsou splněny všechny podmínky pro jeho vývoj, vyvine se JBV správně. Pokud při vývoji dojde k poruše, pokračuje vývoj patologický, jako je popsáno dále v textu.

1.1. Podmínky JBV

Mezi senzoricke složky BV patří normální vidění obou očí, přibližně stejná velikost sítnicových obrazů, centrální fixace obou očí, normální retinální korespondence, schopnost fúze a normální funkce zrakové dráhy a center.

Mezi složky motorické řadíme paralelní postavení očí při pohledu do dálky, volnou pohyblivost očí ve všech směrech, normální funkci motorických drah a center a koordinaci akomodace a konvergence.

1.2. Stupně jednoduchého binokulárního vidění

Podle Wortha rozdělujeme BV na 3 stupně:

- simultánní vidění - současné vidění – superpozice
- fúze
- prostorové vidění – stereopse

Simultánní vidění je schopnost vidět současně oběma očima.

Fúze je schopnost spojit stejný obraz pravého a levého oka v jeden vjem. Rozeznáváme fúzi senzoricke a motorické. Senzorické fúze je spojení dvou monokulárních vjemů v jeden zrakový vjem. Vzniká i bez pohybu očí. Motorické fúze řídí zrakové osy obou očí tak, aby se protnulý na fixovaném předmětu.

Stereopse je schopnost spojit lehce disparátní obrazy levého a pravého oka v jeden hloubkový vjem. Poskytuje nám prostorové vidění. Stereopse je možná pouze v určité omezené trojrozměrné oblasti, v tzv. Panumově prostoru. Areály lehce disparátních bodů vytvářejí na sítnici tzv. Panumovy areály. Čím větší je míra disparace v Panumově prostoru, tím silnější je hloubkový vjem. Pokud disparace překročí Panumův prostor, vznikne fyziologická diplopie.

Stereopse je možná jen za přítomnosti JBV. Částečné hloubkové vidění ale může fungovat i na základě paralaxy, perspektivy, porovnáním velikosti stínů a zbarvení. Monokulární odhad hloubky závisí na zkušenosti. [1, 2]

1.3. Oční motilita

Pohyblivost očí zajišťují okohybné svaly, na každém oku čtyři přímé – musculus rectus medialis, lateralis, superior, inferior a dva šikmé – musculus obliquus superior a inferior. Inervaci okohybných svalů zajišťují hlavové nervy n. III., n. IV. a n. VI.

Výše uvedených 6 svalů pohybuje bulbem. Rozlišujeme tři druhy očních pohybů a to dukce, verze a vergence.

Dukce jsou pohyby jednoho oka. Rozeznáváme tedy:

- a. abdukci, pohyb oka temporálně,
- b. addukci, pohyb oka nasálně,
- c. sursumdukci, pohyb oka nahoru,
- d. deorsumdukci, pohyb oka dolů,
- e. intorzi, stočení bulbu kolem předozadní osy oka dovnitř,
- f. extorzi, stočení bulbu kolem předozadní osy oka vně.

Pokud uvažujeme pohyb obou očí, mluvíme o konjugovaných pohybech neboli verzích. Jde o pohyby současné, rychlé a stejným směrem. U verzí rozeznáváme:

- a. dextroverzi, souhyb oběma očima doprava,
- b. laeoverzi, souhyb oběma očima doleva,
- c. sursumverzi, elevaci, souhyb oběma očima nahoru,
- d. deorsumverzi, depresi, souhyb oběma očima dolů,
- e. dextrosursumversi, dextroelevaci, souhyb oběma očima doprava nahoru,
- f. laevosursumverzi, laeoelevaci, souhyb oběma očima doleva nahoru,
- g. dextrodeorsumverzi, dextrodepresi, souhyb oběma očima doprava dolů,
- h. laevodeorsumverzi, laevodepresi, souhyb oběma očima doleva dolů.

Při pohybu páru očí opačným směrem mluvíme o disjugovaných pohybech, vergencích. Rozlišujeme konvergenci (sbíhání očních os) a divergenci (rozbíhání očních os).

1.4. Vývoj zraku

Při narození dítěte je žlutá skvrna ještě nezralá, proto novorozenci vnímají první dva týdny života jen světlo a tmu (skotopické vidění). Novorozenec neumí fixovat. Sleduje tedy jen jedním okem, zatímco druhé může fyziologicky šilhat. Na světelný zdroj reaguje dítě do dvou měsíců pouze nekoordinovanými konjugovanými pohyby očí. Jeho

oči bloudí okolo předmětu bez toho, aby se mu podařilo se na něj zahledět. Teprve ve druhém měsíci se dítě začíná dívat oběma očima – objevuje se binokulární fixační reflex. Ve třetím měsíci dochází k vývoji reflexů konvergence a divergence, to znamená, že dítě již dokáže sledovat bližší a vzdálenější předměty. Od čtvrtého měsíce se společně s vývojem ciliárního svalu vyvíjí akomodace a dítě bližší a vzdálenější předměty i zaostruje. Vlastní spolupráce akomodace a konvergence se vyvíjí zvolna od šestého měsíce. Od půl roku věku dítěte se vyvíjí reflex fúze, dítě je tedy již schopno spojit dva různé obrazy z obou očí v jeden zrakový vjem. Od devátého měsíce se binokulární reflexy zlepšují na podkladě dotykových reflexů (koordinace oko-ruka), rozvíjí se prostorové a hloubkové vidění. Od jednoho roku se binokulární spolupráce zdokonaluje. Díky chůzi také dochází k rozvoji prostorového vidění, smyslu pro vzdálenost, velikost a polohu předmětu. Utužuje se vztah akomodace a konvergence. Dalších asi pět let se binokulární reflexy zdokonalují a stabilizují.

1.5. Vývoj jednoduchého binokulárního vidění

Binokulární vidění není vrozené, ale postupně se vyvíjí společně s vývojem zraku do zhruba dvou let věku dítěte. Jednoduché binokulární vidění je tvořeno mnoha podmíněnými reflexy, z nichž nejdůležitější je reflex fúze. Při normálním fyziologickém vývoji nelze rozlišit vjem pravého a levého oka a nelze pohybovat očima jinak než koordinovaně. Tato souhra je tak dokonalá, že si tuto činnost ani neuvědomujeme. Aby tato senzomotorická souhra byla zajištěna, je třeba motorické, propriocepční a sensorické koordinace. Motorická koordinace je vrozená, vyvíjí se až do šestého měsíce života společně s vývojem mozku a nervů. Propriocepční koordinace je koordinace těla v prostoru. Sensorická koordinace, je založená na sítnicové korespondenci. Zajišťuje, že dva samostatné obrazy, jeden z pravého a druhý z levého oka, vytvoří v korové oblasti zrakového centra procesem fúze jednoduchý binokulární vjem.

Pokud do vývoje zasáhne porucha, fyziologický vývoj se přeruší a pokračuje vývoj patologický, jak bude uvedeno v následujících kapitolách.

2. Refrakční vady

Správný vývoj zraku, zejména binokulárního vidění je zásadním způsobem ovlivněn refrakčními vadami. Refrakční vady způsobují specifické obtíže. Mezi nejčastější patří rozostřené vidění. Pokud na sítnici oka nedopadá ostrý obraz, ta se nevyvíjí a může dojít následkem adaptačních procesů ke vzniku některé patologie jakou je například amblyopie. U hypermetropie je riziko vzniku amblyopie vyšší než u myopie, protože myopické oko vidí ostře alespoň do blízka a tím se může zrak rozvíjet správně. S hypermetropií je spjata i zvýšené riziko vzniku strabismu. Je totiž spojena s nadměrnou akomodací, která vyvolává nadměrnou konvergenci. Právě z tohoto důvodu může vzniknout konvergentní strabismus. Dalším problémem je vyšší astigmatismus, který způsobuje rozostřené vidění pouze v určitém směru. Při této vadě může vzniknout meridionální amblyopie, jak je popsáno v kapitole 3.2.

Problém nastává i při nestejně refrakci obou očí (neboli anizometrii). Rozdíl větší než 2,5 D je hranicí binokulárního vidění. S anizometrií je spojená i anizeikonie, při které na sítnici vznikají dva nestejně velké obrazy, které nelze spojit v jeden zrakový vjem. Na ametropičtějším oku proto může vzniknout amblyopie.

Refrakci oka určuje poměr lomivosti optických prostředí a předozadní délky oka. Pokud je tento poměr narušen, vznikají refrakční vady – ametropie.

Ametropie dělíme na:

- vady **sférické**
 - krátkozrakost (myopie)
 - dalekozrakost (hypermetropie)
- vady **asférické**
 - astigmatismus
- **binokulární refrakční anomálie**
 - anizometropie a anizeikonie

Sférické vady můžeme dělit podle původu na vady:

- **osové** (axiální), způsobené nesprávnou délkou oka,
- **lomivostní** (kurvturní), způsobené nesprávnými hodnotami zakřivení optických ploch,
- **indexové**, způsobené abnormálním indexem lomu optických prostředí. [1, 3]

2.1. Myopie (krátkozrakost)

Myopie je nejčastěji způsobena nadměrným růstem oka, jde tedy o oko relativně dlouhé. Rovnoběžné paprsky vstupující do oka se spojují před sítnicí, na sítnici proto vzniká neostrý obraz pozorovaného předmětu. Krátkozraké oko vidí dobře do blízka, do dálky vidí rozmazaně.

2.1.1. Dělení myopie

Podle počtu dioptrií dělíme myopii na:

- **lehkou** – do -3.0 D,
- **střední** – do -6.0 D,
- **těžkou** – nad -6.0 D.

Tyto formy myopie se po ukončení růstu téměř nemění. Hodnoty nad -10.0 D charakterizují těžkou progresivní myopii. **Progresivní**, patologická **myopie** se objevuje obvykle již v prvním roce života a dosahuje později vysokého stupně nad -20,0 D. V pozdějším věku se u tohoto typu myopie objevují patologické změny různých struktur oka.

Mezi další typy myopie patří **myopie školní**. Ta se objevuje zhruba mezi 6. a 7. rokem života a nesteromerně se zvyšuje do věku okolo 20 let. Většinou nepřesáhne -6,0 D. Relativně stálá je i tzv. **pozdní myopie**, která vzniká po 18. roce věku a nedosahuje obvykle hodnot větších než -3,0 D.

Noční myopii rozumíme posun refrakce oka při setmění průměrně o 2,0 D směrem k myopii. Klidová akomodace nastupuje, je-li zorné pole bez jakéhokoliv předmětu, tedy v noci, nebo v prázdném prostoru. Například u letců a kosmonautů se proto může objevovat **myopie prázdného pole**.

Přístrojová myopie vzniká například při mikroskopování. Blízký předmět aktivuje akomodaci a dojde k myopizaci oka asi o 1 až 1,5 D.

2.1.2. Projevy myopie

Krátkozrakost se může projevovat mhouřením očí, pozorováním předmětů z malé vzdálenosti (např. televize), nerozpoznáním předmětů a osob v dálce, zhoršeným viděním za šera, dále nešikovností nebo dokonce nízkou inteligencí. Krátkozraké dítě ve škole nevidí na tabuli a může tuto situaci řešit opisováním od souseda v lavici. To samozřejmě vyučujícího ruší a dítě přesadí (často do zadní lavice, kde je situace ještě

horší). Příznaky jako nešikovnost po správném vykorigování mizí, naopak poté myopické děti vykazují někdy ve škole i nadprůměrné výsledky.

2.1.3. Korekce myopie

Myopie se koriguje nejslabšími rozptylkami, které umožňují do dálky nejlepší vidění. U dětí se předepisuje plná korekce, která by měla být nošena stále. Řada lidí považuje předpis silnějších brýlí za příčinu dalšího zhoršování vady, proto je nutné zejména rodiče myopických dětí poučit o přirozené progresi myopie, jejíž rychlost nesouvisí s nošením nebo nenošením korekce. [1, 3, 4]

2.2. Hypermetropie (dalekozrakost)

Hypermetropie bývá nejčastěji způsobena zkrácenou předozadní délkou oka, jde tedy o oko relativně krátké. Rovnoběžné paprsky vstupující do oka se spojují za sítnicí, na sítnici tak vzniká neostrý obraz pozorovaného předmětu. Silně hypermetropické oko nevidí ostře ani do dálky, ani do blízka.

2.2.1. Dělení hypermetropie

Hypermetropii dělíme na latentní a manifestní. Manifestní hypermetropie se dále dělí na fakultativní a absolutní.

Celkovou hodnotu hypermetropie označujeme jako **hypermetropii totální**. Část totální hypermetropie je korigována napětím ciliárního svalu - **hypermetropie latentní**. Latentní část hypermetropie lze vyšetřit pouze po vyřazení akomodace, tedy v cykloplegii. Zbývající část totální hypermetropie tvoří **hypermetropie manifestní**. Část manifestní hypermetropie může být překonána akomodací. Takto korigovatelnou část vady označujeme jako **fakultativní hypermetropii**. Je-li vada velká a ani maximální akomodace ji není schopna korigovat, zůstává **absolutní hypermetropie**, která se projevuje zhoršeným viděním.

Při narození jsou téměř všechny oči dalekozraké, ale s růstem celého těla roste i předozadní délka oka, takže by se všechny oči měly stát emetropickými. Při narození je fyziologickým nálezem hypermetropie +2.0 až +3.0 D. S růstem oka vada klesá, ale ještě v 5 letech je až 90 % očí hypermetropických. Určitý stupeň hypermetropie zůstává asi u 50 % očí.

2.2.2. Projevy hypermetropie

Dalekozraké oko nevidí ani do dálky, ani do blízka. Chce-li dalekozraký člověk vidět do dálky, musí akomodovat více než emetrop a ještě větší námahu musí vynaložit pro vidění do blízka. Nadměrná námaha oka při akomodaci může způsobovat astenopické potíže jako jsou bolesti hlavy a očí, slzení apod. Tyto problémy se často projevují při čtení, psaní (činnosti, které děti musí denně vykonávat ve škole), nebo při únavě a večer. Některé dalekozraké děti se proto práci do blízka mohou vyhýbat.

2.2.3. Korekce hypermetropie

Korekce hypermetropie u dětí je velmi individuální. Záleží na velikosti vady, akomodační šíři, zrakové ostrosti, věku, potížích a na postavení očí. U dětí předškolního věku se koriguje jen vada větší než 3,0 D. Pokud ale dítě šilhá, je nutné plně korigovat i malou vadu. Hypermetropie nebývá progresivní, zdánlivý nárůst vady v průběhu stárnutí je vyvolán klesající schopností akomodace. [1, 3, 4]

2.3. Astigmatismus

Astigmatismus je vada, při které nemá optický systém ve všech meridiánech stejnou optickou mohutnost. Rovnoběžné paprsky vstupující do oka se spojují v různých rovinách. Astigmatismus se přirozeně vyskytuje až u 95 % běžné populace. Vada větší než 1,0 D se vyskytuje u zhruba 20 % lidí. Jen asi 3 % populace má astigmatismus přesahující 2,0 D. Vada nemusí postihovat obě oči, astigmatismus může být jednostranný, nebo se může lišit stupněm vady u obou očí. Může se kombinovat i s jinou vadou, s myopií i hypermetropií.

2.3.1. Dělení astigmatismu

Astigmatismus regularis (pravidelný) má oba hlavní meridiány postaveny kolmo k sobě. Pravidelný astigmatismus dělíme na:

- **astigmatismus jednoduchý** (simplex) – jeden meridián je emetropický a druhý myopický nebo hypermetropický,
- **astigmatismus složený** (compositus) – oba meridiány jsou buď myopické nebo hypermetropické,
- **astigmatismus smíšený** (mixtus) – jeden meridián je hypermetropický, druhý myopický.

U pravidelného astigmatismu se dále rozlišuje **astigmatismus přímý** (podle pravidla) a **astigmatismus nepřímý** (proti pravidlu). Přímý astigmatismus má svislý meridián více lomivý než horizontální. U astigmatismu nepřímého je tomu naopak. Jako **symetrický astigmatismus** se označuje astigmatismus obou očí, jehož osy jsou zrcadlově symetrické (například OP 60°, OL 120°). Když jsou hlavní meridiány odchýlené od horizontály o více než 20°, jde o **astigmatismus šikmý** (obliquus).

Astigmatismus nepravidelný (irregularis) má v různých řezech různou refrakci. Korekce je možná tvrdou kontaktní čočkou. V některých případech je nutná operace.

2.3.2. Projevy astigmatismu

Astigmatismus se projevuje zhoršeným viděním do dálky i do blízka. Rozostřený obraz může způsobovat potíže se čtením podobně vypadajících písmen např. H, N, B, D, O, P, F nebo číslic 8, 0, 9, 6... Proto se astigmatismus, stejně jako myopie, může ve škole projevovat sníženou inteligencí dítěte. Může vyvolávat astenopické potíže jako bolesti hlavy, únavu očí apod. Při astigmatismu přímém můžeme pozorovat přivírání očí s cílem snížit vliv vertikálního meridiánu. Jsou-li osy astigmatismu šikmé, je tendence naklánět hlavu, což může u dětí vést k různým poruchám páteře.

2.3.3. Korekce astigmatismu

I malý astigmatismus může snižovat zrakovou ostrost, proto by měl být vždy korigován. Korekce se provádí pomocí torických skel. U dětí se předepisuje korekce plná a doporučuje se její stálé nošení. [1, 3, 4]

2.4. Binokuloární refrakční anomálie

2.4.1. Anizometropie a anizeikonie

Anizometropie označuje nestejnou refrakční vadu obou očí. Malá anizometropie je častá, ale rozdíl vyššího stupně působí potíže při akomodaci a bývá spojena s nestejnou velikostí obrazů na sítnici – anizeikonii. 5% rozdíl ve velikosti obrazu, tj. rozdíl asi 2,5 D, je obvykle hranicí BV. Anizeikonie je překážkou pro fúzi, dochází tak k poruše JBV. Může dojít až k útlumu hůře vidoucího oka a ke vzniku anizometropické amblyopie.

Anizometropie se koriguje skly nestejné síly. Děti si zvyknou na rozdíl až 5,0 D, dospělí snášejí asi 2,0 D. Tolerance je ale individuální a s věkem klesá. Vyšší anizotropii je vhodné korigovat kontaktními čočkami. [3]

3. Poruchy binokulárního vidění

Vidění se vyvíjí společně s vývojem JBV. Pokud dojde k poruše ve vývoji jednoduchého binokulárního vidění, například při strabismu, organismus na to zareaguje různými adaptačními procesy. Může tak vzniknout suprese, amblyopie, excentrická fixace nebo anomální retinální korespondence.

3.1. Suprese

Suprese (útlum = potlačení vjemu) je proces, který zabraňuje vstupu informací z uchýleného oka do příslušných center a zabrání tak jejich uvědomování. Útlum ve zrakové oblasti je fyziologickou podmínkou normálního binokulárního vidění. Zraková část mozkové kůry vnímá pouze to, na co je zaměřena naše pozornost, tj. oblast vědomého pohledu, a vše ostatní více či méně utlumí, např. fyziologickou diplopií. Monokulární suprese se fyziologicky objevuje například při mikroskopování, kdy vzniká útlum volného oka přivrácením pozornosti k obrazu oka pozorujícího.

Makulární útlum je fyziologický, extramakulární patologický. Na sítnici se útlum projevuje ve formě skotomu. Nepostihuje většinou celou sítnici, ale jen jednu nebo více oblastí. U alternujícího šilhání vzniká útlum střídavý, u jednostranného šilhání vzniká jednostranný útlum obrazu uchýleného oka. [1,2]

3.2. Amblyopie

Amblyopie je snížení zrakové ostrosti při fyziologickém nálezu na oku.

3.2.1. Dělení amblyopie

Amblyopii lze dělit podle několika kritérií. Jednotlivé druhy amblyopie se mohou vzájemně kombinovat. Většinou je amblyopie monokulární, existují ale i amblyopie postihující obě oči.

Rozdělení:

- **Organická amblyopie**, způsobená anatomicou poruchou zrakového ústrojí.

Dále se dělí:

- a. **Amblyopie z poruchy sítnice** – způsobená například atrofií receptorů.
- b. **Nutriční amblyopie** – způsobená nedostatečným příjmem živin.
- c. **Toxická amblyopie** – způsobená otravou například arsenikem, olovem, chininem. Patří sem i **tabákovou** a **alkoholovou amblyopii**, přestože tyto jsou někdy považovány za amblyopii nutriční.

- d. **Idiopatická a kongenitální amblyopie** – neznámé etiologie. Patří sem **amblyopie při nystagmu**, kdy oko není schopno přesné fixace a dále **amblyopie při achromatopsii nebo albinismu**.
- **Funkční amblyopie** bez organické poruchy. Funkční amblyopii dělíme na:
 - a. **Deprivační amblyopie** – z opacit nebo okluze optického média (například kongenitální katarakta nebo ptóza). Mezi tento typ patří i tzv. **okluzní amblyopie** při déletrvajícím obvazu oka při oční chorobě, nebo při dlouhodobém zakrytí zdravého oka během léčby tupozrakosti.
 - b. **Amblyopie při strabismu** – vzniká na základě aktivního útlumu fovey šilhajícího oka. Jde o jednostranný typ amblyopie.
 - c. **Anizotropická amblyopie** – vzniká při anizotropii větší než 2,5 D. Jde o poruchu fúze nestejně velkých obrazů. Amblyopie vzniká na ametropičtějším oku a často bývá spojena se šilháním.
 - d. **Ametropická amblyopie (isotropická amblyopie)** vzniká na základě zamlženého vidění nekorigované oboustranné refrakční vady, obvykle hypermetropie. Radíme sem i **meridionální amblyopii**, která vzniká při vyšším nekorigovaném astigmatismu.
 - e. **Hysterická amblyopie** – amblyopie psychického původu. [5]

Podle zrakové ostrosti rozdělujeme amblyopii na:

- **těžkou** – vízus < 6/60
- **střední** – vízus 6/60 – 6/18
- **lehkou** – vízus 6/18 – 6/8.

Tupozrakost se může vyvinout asi do 6 let věku dítěte. Nejkritičtější periodou ztráty binokulárního vidění z důvodu funkční amblyopie je prvních 18 měsíců života. Poté se plasticita zrakového systému poměrně rychle snižuje, citlivá zůstává asi do 10 let věku dítěte. Doba potřebná pro vznik amblyopie se pohybuje již od 6 – 8 týdnů.

Amblyopie postihuje kolem 3 % populace. Z toho jednu polovinu tvoří amblyopie anizotropická, 19 % amblyopie při strabismu, 27 % amblyopie smíšená, 4 % amblyopie deprivační.

Vzhledem ke kosmetickým změnám vzhledu očí bývá amblyopie při strabismu lépe odhalitelná. V průměru to bývá o 2 roky dříve než amblyopie anizotropická.

3.2.2. Zrakové funkce oka postiženého amblyopií

Barevné vidění je u amblyopie normální.

Změnu lze pozorovat u pupilárních reakcí. Zornička amblyopického oka bývá širší a pupilární reakce pomalejší.

Kontrastní citlivost je u amblyopie pro nižší frekvence normální (hrubý detail), ale významné je snížení kontrastní citlivosti ve vyšších frekvencích (jemné detaily). Tato ztráta roste s rostoucím stupněm amblyopie a vyplývá z nepevné oční fixace nebo EF.

Zraková ostrost je snížena (podezření na amblyopii je při rozdílu zrakové ostrosti obou očí o více než dva řádky na optotypech).

Analýza smyslového zpracování u amblyopie ukázala, že amblyopické oči mají horší vnímání hloubky. To je přisuzováno chybám v kódování v primární zrakové kůře.

Amblyopie bývá často spojena s abnormální akomodační funkcí, což se může projevit jako snížená amplituda akomodace.

Studie zkoumající oční pozadí amblyopických očí odhalila u velké části z nich jemnou formu hypoplasie optického nervu. Není ovšem jasné, zda je hypoplasie způsobena amblyopií, nebo zda naopak hypoplasie amblyopii způsobuje. Jiná studie prokázala redukci vrstvy nervových vláken sítnice amblyopického oka v porovnání s okem druhým. Toto snížení bylo pozorováno jen u anizometropické amblyopie.

3.2.3. Léčba amblyopie

Za základ léčby amblyopie se považuje brýlová korekce. Ta by měla být dítěti předepsaná v případě, želepší zrakovou ostrost, vyvolá akomodační rovnováhu mezi oběma očima, případně pokud korekce redukuje úhel šilhání. Na základě výzkumu bylo dokázáno, že 20 % amblyopií je možno vyléčit jen pomocí korekce refrakční vady. Ve studii 84 dětí s anizometropickou amblyopií (jinak ortoforie), bylo prokázáno na základě nošení předepsané korekce zlepšení vízu o dva řádky u 77 % pozorovaných dětí. V 27 případech byla amblyopie na základě korekce vyléčena. Pacienti s menší refrakční vadou dosahovali v léčbě samozřejmě lepších výsledků než pacienti s refrakční vadou vyšší.

Dalším používaným léčebným postupem po vykorigování postiženého oka je rehabilitace jeho zrakové funkce pleoptickou léčbou. Aktivního zapojení oka se sníženou zrakovou funkcí se dosahuje nejčastěji okluzí dosud vedoucího oka. Zakrytí oka by se mělo provádět celodenně. Deprivační amblyopii zdravého oka se zabrání tím, že se oko zalepujeme až po snídani a okluzor se sundává před večerním koupáním.

Alespoň 1 hodina denně by měla být dostačující pro reedukaci zdravého oka. K léčbě se doporučují náplast'ové okluze. Okluzory používané na brýlích děti posunují a dívají se kolem něj. Nejúčinnější formou okluze je použití okluzní kontaktní čočky. Mezi další metodu léčby amblyopie patří léčba kapkami. Tato se používá zejména u mladších dětí, kdy se vedoucí oko se znevýhodňuje vkapáváním atropinu.

Léčba amblyopie se někdy doplňuje aktivními a pasivními pleoptickými cvičeními. Aktivní léčba zahrnuje různá cvičení prováděná pomocí hmatu, sluchu a paměti. Mezi používaná cvičení patří sestavování stavebnic, mozaiky, obkreslování a vypichování podle obrázkových předloh, navlékání korálků, modelování, šroubování, vystřihování obrázků, vyšívání apod. K aktivní pleoptice řadíme i cvičení založená na koordinaci oko-ruka – míčové hry, stolní tenis, hra s kroužky, prohazování míčků otvorem a dále hry založené na koordinaci oko-noha – kopaná, chůze po čáře apod. Další aktivní cvičení jsou prováděna na přístrojích jako je lokalizátor, korektor, mnemoskop atd. Pasivní pleoptická léčba je určena hlavně pro amblyopii s EF. Cvičí se na přístrojích jako je koordinátor, Campbellův zrakový stimulátor aj.

Předpokládaný úspěch léčby amblyopie závisí na několika faktorech:

- Typ amblyopie – pokud amblyopie vznikla následkem refrakční vady, bude její korekce prvním krokem řešení. Prognóza u anizometropické amblyopie je lepší než u amblyopie při strabismu.
- Věk pacienta – podle provedených výzkumů je věk limitujícím faktorem pouze u léčby amblyopie při strabismu. U amblyopie s ortoforií by věk neměl být překážkou léčby.
- Doba od vzniku amblyopie – čím je kratší doba od vzniku amblyopie, tím rychleji může být zraková ostrost obnovena.
- Zraková ostrost – pacienti s horší zrakovou ostroší mají horší prognózu dosažení dobrého vízu. Pokud je zraková ostrost horší než 6/36 a věk vyšší než 6 let, úspěch léčby bude pravděpodobně mizivý.
- Spolupráce a zájem rodičů – spolupráce a zodpovědný přístup rodičů k léčbě je hlavním faktorem úspěchu.

U dětí ve věku 2-4 roky dojde k vyléčení až 84% případů, u dětí 4-6 letých se vyléčí ¾ případů, u dětí 6-9 letých už jen polovina. Vyléčenou amblyopii je třeba pravidelně kontrolovat nejméně do 8 let věku, kdy se vidění stabilizuje. [1, 4, 5]

3.3. Anomální retinální korespondence

Jednoduché vidění oběma očima je možné jen tehdy, když obrazy předmětů dopadají na obou sítnicích na tzv. korespondující místa, jako jsou například fovey. Je-li tomu tak, jde o normální retinální korespondenci (NRK). Šilhá-li ale oko delší dobu, začne s foveolou fixujícího oka korespondovat jiné místo sítnice. Fovea vedoucího oka a toto excentrické místo sítnice šilhajícího oka mají společný zrakový směr v prostoru. Proto nevzniká diplopie. Takovouto sítnicovou korespondenci nazýváme anomální retinální korespondenci (ARK).

ARK je senzorická anomálie šilhání. Je to přizpůsobení na motorickou odchylku. Vyvíjí se pomalu v závislosti na věku vzniku šilhání, na stáří dítěte, na stabilitě objektivního úhlu šilhání. ARK bývá provázána supresí. U tropií může být přítomna jak NRK, tak i ARK. [1]

3.4. Strabismus

Porucha vzájemné spolupráce očí se nazývá strabismus, neboli heterotropie. Je to porucha funkční, která se navenek projevuje asymetrickým postavením očí. Dělení strabismu na zjevné (heterotropie) a skryté (heteroforie). Zjevné šilhání dále rozdělujeme na dynamické (konkomitantní) a paralytické (inkomitantní).

3.4.1. Heteroforie

Heteroforie, neboli skryté šilhání, je nerovnováha očních svalů, která se projevuje pouze při zrušení fúze například zakrytím jednoho oka, červenozelenými filtry apod. Léčí se pouze v případě, že působí astenopické potíže a to správnou korekcí, ortoptickým cvičením, případně korekcí prizmaty. Operativně se vada řeší až v případě, když dojde k manifestaci úchylky. Dále se postupuje stejně jako u zjevného šilhání. [1]

3.4.2. Heterotropie

A. Konkomitantní strabismus

Konkomitantní (souhybný, dynamický) strabismus charakterizuje:

- neporušená hybnost očí,
- primární odchylka (tzn. úhel, který svírají oči při fixaci předmětu) je ve všech pohledových směrech stejně velká,

- primární úchylka je stejně velká jako sekundární odchylka (tj. úchylka původně fixujícího oka, fixuje-li oko šilhavé),
- obvykle nepřítomnost JBV, (někdy může být vyvinuto anomální BV),
- není diplopie. [1, 2]

Etiologie konkomitantního strabismu

Pro rovnovážné postavení očí je nezbytné JBV. Příčiny způsobující poruchy JBV dělíme do čtyř základních skupin:

- A. Optické překážky – ptóza, patologické změny očních médií, refrakční vady, anizometropie, špatná korekce.
- B. Senzorické poruchy – poruchy zrakové dráhy počínaje sítnicí, vrozené i získané.
- C. Motorické poruchy – poruchy okohybných svalů, nebo motorické dráhy, nerovnováha akomodace a konvergence (AC/A), vrozené i získané.
- D. Poruchy CNS – poškození nebo nezralost od narození (nedonošenost, porodní traumata, asfyxie po porodu), labilita CNS, stresová zátěž, zvláště emoční.

Dědičnost strabismu je multifaktoriální. Dědí se především predisponující faktory jako je refrakční vada, poruchy sensoria až po CNS, anomálie okohybného ústrojí. Konkomitující strabismus nejčastěji rozdělujeme podle směru úchylky. Asi v 75 % případů se vyskytuje konvergentní šilhání, zbylých 25 % tvoří exotropie.

Klasifikace konkomitantního strabismu

Podle směru úchylky rozlišujeme strabismus konvergentní (**esotropie**), divergentní (**exotropie**) a dále strabismus sursumvergentní (**hypertropie**) a deorsumvergentní (**hypotropie**). Podle stavu sensorických funkcí lze strabismus dělit na **heterotropii**, neboli zjevné šilhání a **heteroforii** neboli skryté šilhání. Dalším typem strabismu je **intermitentní šilhání**, kdy se úchylka objevuje v závislosti na stresu a může se vyvinout v šilhání trvalé. Specifickým typem je **strabismus akomodativní**. K výraznému zvětšení úchylky dochází při akomodaci. Jde o nesoulad mezi akomodační konvergencí a akomodací (AC/A). Konvergence vyvolaná akomodací je při tomto typu strabismu nadměrná. Příklad akomodativního strabismu je znázorněn na v příloze. S nasazenou korekcí se ale situace výrazně zlepšuje, jak ukazují fotky stejného dítěte s korekcí a bez korekce (obr. 18). **Mikrostrabismus** může být vrozený nebo získaný, s velmi malou úchylkou do 5 ° a s HARK. Všechny jmenované druhy

strabismu se mohou být **monokulární**, kdy trvale šilhá jen jedno oko, nebo **alternující**, kdy se oči ve fixaci střídají.

Pseudostrabismus je stav budící klamný dojem strabismu. Často jde o anatomické úchytky – vzdálenost očních, širší kořen nosu, epikantus, postavení očních štěrbin, vrozeně větší úhel γ (úhel, který svírá optická a anatomická osa oka).

Přesný popis různých typů strabismu je uveden např. v publikaci [1].

Se strabismem je úzce spjata již zmiňovaná amblyopie. Amblyopie při strabismu je funkční, inhibiční a vzniká pravděpodobně následkem šilhání. Útlum ve foveolární oblasti má za následek snížení centrální zrakové ostrosti. Foveolu kryje supresní skotom a fixaci přijímá jiný bod sítnice. Tento stav označujeme jako **excentrická fixace** (EF). Dělíme ji podle lokalizace na parafoveolární, paramakulární a periferní. EF dále může být nestálá, kolísavá, nebo již fixovaná, prognosticky nepříznivá. U strabismů vzniklých brzy po narození se může vytvořit fixace bloudivá. To znamená, že fixační oblast sítnice je velká a oko při snaze o fixaci vykonává bloudivé pohyby.

Anomální retinální korespondence (ARK) je senzorická adaptace na strabismus, tedy na motorickou poruchu. ARK je binokulární a korová (na rozdíl od EF – monokulární, sítnicová). Při ARK dochází ke splývání obrazů dopadajících na disparátní místa sítnice. Utvrzená ARK může být při změně postavení očí, například po operaci, způsobovat diplopii.

B. Paralytický strabismus

Paralytický (konkomitantní) strabismus postihuje asi 1% populace. Dělíme jej na vrozený a získaný.

Kongenitální neboli vrozený paralytický strabismus charakterizuje:

- omezená pohyblivost oka ve směru maximální akce svalu,
- úchytky proti směru maximální akce svalu,
- kompenzační postavení hlavy.

U získané formy se objevuje navíc ještě:

- diplopie,
- špatná lokalizace předmětů,
- problémy plynoucími z diplopie (závratě, nausea).

Mezi nejčastější příčiny paralytického strabismu řadíme úrazy, záněty, tumory, otravy a cévní, metabolické nebo degenerativní choroby.

U paralytického strabismu se rozlišují dva termíny – paréza a paralýza. Paréza označuje částečnou poruchu (funkce svalu je částečně zachována). Paralýza označuje úplnou poruchu (postižený sval je zcela bez funkce). Obecně je používán termín obrna, který zahrnuje oba pojmy, parézu i paralýzu.

Paralytický strabismus má mnoho podob podrobně popisovaných např. v publikaci [1]. Pro příklad uvádím pouze Duanův retrakční syndrom, což je vrozené omezení pohyblivosti oka temporálním směrem. Při pokusu o addukci dochází ke zúžení oční štěrbině a k retrakci (vpadnutí oka hlouběji do orbity). Tento stav vzniká na základě paradoxní inervace. Zevní přímý sval není inervován n. IV., ale vlákny n. III. Motilitu oka postiženého Duanovým retrakčním syndromem znázorňuje obr. č. 16 uvedený v příloze v závěru práce.

4. Vyšetřování binokulárního vidění

Smyslem vyšetřování zraku u dětí je zjistit:

- zda se u dítěte vyskytuje suprese nebo amblyopie a o jaký druh amblyopie jde,
- zda dítě šilhá a o jaký druh šilhání jde,
- zda má dítě BV a v jakém stupni.

Základem správné léčby strabismu a amblyopie je důkladné vyšetření. Vyšetření se skládá zejména z metod objektivních, u starších dětí se používají i metody subjektivní.

Vyšetření lze rozdělit do několika samostatných částí:

1. Anamnéza
2. Vyšetřování zrakové ostrosti a refrakce
3. Vyšetřování fixace
 - A. Podle polohy rohovkových reflexů
 - B. Na základě lokalizace oko-ruka
4. Vyšetřování postavení očí a jejich motility
 - A. Zakrývací testy
 - B. Měření úhlu gama
 - C. Vyšetření na Maddoxově kříži
 - D. Vyšetření motility
5. Měření velikosti úhlu šilhání
 - A. Měření objektivního úhlu pomocí zakrývacího testu s hranoly
 - B. Měření subjektivního úhlu na Maddoxově kříži (resp. křídle)
6. Vyšetřování JBV
 - A. Worthova světla
 - B. Vyšetřování simultánního vidění
 - C. Vyšetřování fúze
 - D. Vyšetřování stereopse
7. Vyšetřování barvocitu

4.1. Anamnéza

Každé vyšetření by mělo začít důkladnou rodinnou, osobní a oční anamnézou. Je důležité zjistit, zda se šilhání nebo tupozrakost vyskytovala nebo vyskytuje v rodině,

kdy bylo šilhání poprvé zpozorováno atd. Osobní anamnéza by měla být zaměřena na průběh těhotenství a porodu, předčasné narození, pobyt v inkubátoru, alergie, dřívější operace, úrazy a na současnou léčbu. Ve speciální oční anamnéze se ptáme na věk vzniku šilhání, které oko začalo šilhat a kterým směrem. Zjišťujeme, zda šilhání začalo náhle, nebo postupně. Ptáme se např. na dosavadní terapii šilhání – kapání kapek, nošení brýlí, okluzi, operace, kde se dítě léčilo apod.

Během rozhovoru s rodičem je dobré pozorovat dítě, sledovat asymetrie obličeje, sklon hlavy, konfiguraci víček a očních štěrbin, případně šilhání. Některé důležité informace je možné získat i od dítěte.

4.2. Vyšetřování zrakové ostrosti a refrakce

4.2.1. Vyšetření zrakové ostrosti

Vyšetření zrakové ostrosti je základním a často prvním vyšetřením zraku dítěte. Provádí se na optotypech, což jsou tabule se znaky sestavenými do řádků. Velikost znaků v řádcích se postupně zmenšuje. Jednotlivé znaky jsou viditelné z určité vzdálenosti pod úhlem 5 min, detail každého znaku pod zorným úhlem 1 min. Tato vzdálenost je na optotypech vyznačena.

Zjištěná zraková ostrost (vízus) se vyjadřuje ve zlomku:

$$\text{vízus} = \frac{\text{vyšetřovací vzdálenost v metrech}}{\text{číslo nejmenšího řádku, který pacient ještě přečte}}$$

vyšetřovací vzdálenost ... do dálky bývá nejčastěji 6 m

číslo řádku ... je vzdálenost, ze které by znak dané velikosti přečetl člověk s normální zrakovou ostroší. Bývá uvedeno před řadou znaků na optotypu.

Zraková ostrost se s věkem vyvíjí, jak ukazuje následující tabulka.

Tabulka č. 1 Vývoj zrakové ostrosti [7]

věk	vízus
novorozenec	6/300
1 měsíc	6/200 – 6/90
3 měsíce	6/60 – 6/36
6 měsíců	6/60 – 6/36
9 měsíců	6/36 – 6/24
1 rok	6/24 – 6/12
2 roky	6/12 – 6/9
3 roky	6/9 – 6/6

Každé oko se vyšetřuje zvlášť. Během vyšetření je nutné dbát na dokonalé zakrytí nevyšetřovaného oka (například náplastovým okluzorem) a na naklánění hlavy, které může značit kompenzační postavení např. při nystagmu.

Vyšetření je závislé na věku a psychomotorickém vývoji dítěte. Vyšetřuje se do dálky a do blízka, podle spolupráce s korekcí i bez ní. U novorozenců lze zrakovou ostrost orientačně vyšetřit pomocí zornicových reakcí. Již u velmi malých dětí lze poměrně přesně měřit zrakovou ostrost díky metodě preferenčního vidění. Tato metoda je založena na předpokladu, že dítě bude sledovat strukturované podněty, pokud jej dostatečně upoutají a pokud rozliší jejich podobu. Vyšetřuje se pomocí strukturovaných terčů s proužky (Tellerův test) nebo pomocí stylizovaných obrázků (Cardiffův test). Dále lze změřit zraková ostrost pomocí izolovaných obrázků, které by měly být opatřeny tzv. crowding boxem, který čtení ztíží na úroveň řádkových optotypů. Asi od 4 let lze vyšetřovat na optotypových tabulkách s obrázky, Pflügerovými háky nebo Landoltovými kruhy. Vyšetření na optotypech s čísly nebo s písmeny lze použít nejdříve u žáků druhé třídy.

Vyšetření rozlišovací schopnosti

Porucha rozlišovací schopnosti („crowding fenomen“) je výrazná zejména u amblyopie. Vidění se snižuje úměrně s nahuštěním znaků. **Rozlišovací ostrost** můžeme stanovit buď rozdílem mezi zrakovou ostrostí změřenou na řádkových optotypech a optotypech jednotlivých, nebo vyšetřením na tabulkách pro zjištění rozlišovací schopnosti.

Zjišťování refrakce u dětí

Při poklesu zrakové ostrosti se u dítěte měří refrakce. Výsledek pomůže stanovit konečnou korekci. U malých dětí se nelze spolehnout na subjektivní určení refrakce, proto se používají metody objektivní. Z důvodu velké akomodační šíře se vyšetřuje v cykloplegii. V praxi se používá vyšetření na autorefraktometrech, ale skiaskopie i nadále zůstává základní vyšetřovací metodou u kojenců a malých dětí, které nejsou schopny spolupracovat. [1, 2, 4]

4.3. Vyšetřování fixace

Znalost typu fixace je důležitá pro diagnostiku, terapii i prognózu šilhání a tupozrakosti. Mezi nejpoužívanější vyšetřovací postupy patří vyšetření podle polohy rohovkového reflexu na základě Hirschbergova a Brücknerova prosvětlovacího testu.

Hirschbergova metoda

V temné místnosti se oči vyšetřovaného osvětlí ze vzdálenosti asi 1 m světlem oftalmoskopu. Oftalmoskop má vyšetřovaný umístěný u kořene nosu tak, aby se vyloučila chyba z paralaxy. Při normálním úhlu γ je světelný reflex posunut na rohovce asi 1 mm nasálně a asi 0,5 mm nahoru.

Hodnocení:

- při střídavém zakrývání jednoho a druhého oka reflexy na rohovkách zůstávají symetrické \rightarrow pravděpodobně centrální fixace
- při střídavém zakrývání jednoho a druhého oka je reflex na rohovce jednoho oka posunut směrem nasálním nebo temporálním \rightarrow pravděpodobně EF.

Posun o velikost 1 mm odpovídá asi $5^\circ - 8^\circ$ decentrace fixace. U esotropie je reflex vzhledem k reflexu na fixujícím oku posunutý temporálně, u exotropie nasálně.

Brücknerův prosvětlovací test

Tento test je přesnější než výše uvedený, protože posuzuje polohu světelného reflexu na rohovce vzhledem k pupile, dále hodnotí její barvu, rychlost pupilárních reakcí a fixační pohyby při jednostranném i střídavém zakrývání.

Vyšetření probíhá v temné komoře, kdy se oftalmoskopem osvětlí obě oči vyšetřovaného stejným způsobem jako u předešlého testu. Během vyšetření musí dítě fixovat světlo oftalmoskopu. Vyšetřuje se s korekcí a předpokládá se symetrická poloha a šíře pupil.

Vyhodnocení:

- Reflex je lokalizován v obou pupilách symetricky \rightarrow není úchylka oka a je centrální fixace.
- V pupile je oboustranně symetrická excentrická poloha reflexu \rightarrow pravděpodobně oboustranně větší úhel γ (viz. kapitola 4.4).
- Asymetrická poloha reflexů v pupile \rightarrow nesprávné postavení očí.
- Záření pupil je co do barvy vyrovnané \rightarrow centrální fixace a vyrovnaná refrakční hodnota očí.
- Při současném prosvícení očí jsou v barvě pupily rozdíly \rightarrow není centrální fixace, nebo je vyšší anizometropie.
- Úzká zornice zářící šedočerveně, při nepatrné úchylce ale jedna zornice zazáří žlutorůžově \rightarrow centrální fixace.

- Při prosvěcování zornice jednoho oka a při střídavém zakrývání je možno pozorovat fixační pohyby → EF.

Zornicové reakce při Brücknerově prosvětlovacím testu:

A. simultánní test, tedy osvětlení obou očí současně:

- pokud jsou reflexy symetrické, obě zornice při osvětlení zúžené, šedé → není šilhání.
- pokud je jedna zornice šedá, stažená a druhá širší, světlejší s excentrickým reflexem → strabismus.

B. sukcesivní test – osvětluje se každé oko zvlášť

- při střídavém osvětlení se zornice zúží a ztmavnou, mají správně uložený reflex, je patrný vyrovnávací pohyb → alternující strabismus.
- pokud jedna zornice reaguje na světlo normálně, druhá i po osvětlení zůstává širší a světlejší, a vyrovnávací pohyb je pomalejší → pravděpodobně jednostranné šilhání s amblyopií.

Při **vyšetření fixace na základě lokalizace oko-ruka** má dítě za úkol pomocí tužky udělat několik teček do středu kříže sestaveného ze dvou 2 cm čar. Úkol se provádí nejdříve oběma očima, aby byla jistota, že dítě úkolu rozumí. Poté se vyšetřuje každé oko zvlášť. Při správné fixaci je tečka přesně ve středu křížku. Pokud jsou body rovnoměrně okolo středu kříže, jde o polohu „peri“ s příznivou prognózou vyléčení amblyopie. Pokud jsou body soustředěny do jednoho kvadrantu, jedná se o polohu „para“ s nepříznivou prognózou. Možné výsledky vyšetření jsou znázorněny v příloze na obr. č. 17.

4.4. Vyšetřování postavení očí a jejich motility

Zakrývací test je určen k posouzení vzájemného postavení očí, ke zjištění binokulární fixace a amblyopie. Vyšetření se dá kombinovat s dalšími metodami, jako je Brücknerův prosvětlovací test nebo test s hranoly. Zakrývací test pomůže diferencovat latentní a manifestní strabismus, zda je jednostranný nebo alternující, dále odliší pseudostrabismus od strabismu. Vyšetření se provádí do dálky, při fixaci předmětu ve vzdálenosti 5 m, i do blízka, při fixaci předmětu ve vzdálenosti 30 cm. Oči se zakrývají destičkou, nebo rukou. Vyšetřující sedí proti vyšetřovanému tak, aby mohl pohodlně zakrývat obě oči clonou a zároveň aby mohl pozorovat případné oční pohyby.

Intermitentní zakrývací test k diagnostice heterotropií

Pro posouzení postavení očí se musí provést intermitentní zakrývací test jak pravého, tak i levého oka.

Vyhodnocení:

- Po zakrytí prvního oka nevykonává druhé odkryté oko fixační pohyb → není tropie odkrytého oka.
- Po zakrytí prvního oka, vykoná druhé odkryté oko fixační pohyb směrem temporálním → esotropie odkrytého oka.
- Po zakrytí prvního oka, vykoná druhé odkryté oko fixační pohyb směrem nasálním → exotropie odkrytého oka.
- Po zakrytí prvního oka, vykoná druhé odkryté oko fixační pohyb směrem dolů → hypertropie odkrytého oka.
- Po zakrytí prvního oka vykoná odkryté oko fixační pohyb směrem nahoru → hypotropie pravého oka.

Pomocí intermitentního zakrývacího testu dále určíme:

- alternující strabismus – oko fixující při zakrytí oka druhého zůstává fixovat i po odkrytí destičky.
- jednostranný strabismus – po zakrytí i odkrytí oka šilhajícího zůstává fixovat oko vedoucí. Při zakrytí oka vedoucího převezme šilhající oko fixaci, ale po odkrytí šilhajícího oka převezme fixaci zpět oko vedoucí.
- strabismus s amblyopií s EF – po zakrytí vedoucího oka šilhající oko nevykonává vyrovnávací pohyby, fixuje špatně. Po odkrytí okamžitě převezme fixaci oko vedoucí.
- pokud oko vykonává vyrovnávací pohyby i ve vertikálním směru, jde o strabismus vertikální, nebo strabismus horizontální spojený s vertikálním.
- pokud je oboustranná centrální fixace, dítě je pozorné a fixační pohyb se neobjeví, i přesto že se zdá, že dítě šilhá, jde o pseudostrabismus.

Alternující zakrývací test k diagnostice heteroforií

V případě heteroforií se oči v normální poloze udržují pouze na základě fúze. Pokud zakryjeme jedno oko, znemožníme fúzi a zakryté oko se uchýlí. Po odkrytí díky fúzi nastane zpětný pomalý pohyb odkrývaného oka. Tento pohyb vedoucí k obnovení fúze

nazýváme fúzním pohybem. Je nutné jej odlišit od rychlého (fixačního pohybu) při manifestním šilhání.

Vyhodnocení:

- Odkrývané oko nevykoná fixační pohyb → není HTF.
- Odkrývané oko vykoná fúzní pohyb směrem nasálně → exoforie daného oka.
- Odkrývané oko vykoná fúzní pohyb směrem temporálně → esoforie daného oka.
- Odkrývané oko vykoná fúzní pohyb směrem dolů → hyperforie daného oka.
- Odkrývané oko vykoná fúzní pohyb směrem nahoru → hypoforie daného oka.

Pokud zakrývací test kombinujeme s hranoly, můžeme tímto způsobem změřit objektivní úhel šilhání (podrobný popis této metody v kapitole 4.5).

Měření úhlu gama

Postavení očí ovlivňuje i úhel gama. Místo nejostřejšího vidění totiž není v zadním pólu oka, ale leží temporálně a níže. Proto se optická osa (spojnice zadního pólu oka a středu rohovky) nekryje s pohledovou osou (spojnice fovey a pozorovaného předmětu) a svírají spolu úhel gama. Reflex na rohovce pak neleží přímo ve středu, ale je umístěný nasálně a nahoru. Existuje několik metod jak tento úhel měřit, např. **na Maddoxově kříži**. Přesný popis vyšetření je uveden například v knize od Hromádkové, uvedený v použité literatuře. Pokud je reflex umístěný nasálně, jde o pozitivní úhel γ . Pozitivní úhel γ větší než $+3^\circ$ budí dojem exotropie. V případě, že je reflex umístěný temporálně, jedná se o negativní úhel γ . Větší negativní úhel než -3° budí dojem esotropie.

Při **vyšetření motility** se vyšetřují dukce (pohyblivost jednoho oka) a verze (pohyblivost obou očí současně). Vyšetření verzí je průkaznější, protože můžeme porovnat pohyblivost jednoho oka s okem druhým. Pokud je fixačním bodem světlo, je možné určit rozdíl v pohyblivosti podle asymetrie rohovkových reflexů. Dítě musí mít pevně fixovanou hlavu a při sledování světla pohybovat jen očima. Světlem se pohybuje do všech 9 základních podhledových směrů. Omezení pohybu nebo naopak hyperfunkci svalu zaznamenáváme do schématu. Při hypofunkci šipku zkrátíme, při hyperfunkci ji prodloužíme. Současně se hodnotí i **konvergence**. Ta by měla být plynulá a symetrická.

Kvantitativní vyšetření motility se určuje pomocí červeno-zelených brýlí a světla. Vyšetřující pohybuje světlem ve všech pohledových směrech, dítě nahlásí rozdvojení světla na červené a zelené. Rozdvojení značí omezení pohybu jednoho oka. Přesnější

vyšetření lze provést na Hessově štítě, nebo Lancasterově plátně. Podrobný postup je uveden například v publikaci [1]. [1, 2, 6]

4.5. Měření úhlu šilhání

Měření objektivního úhlu šilhání je možné pomocí **zakrývacího testu s hranoly**, kdy se při střídavém zakrývání pravého a levého oka zesilují prizmata tak dlouho, až vymizí fixační pohyby. Hodnota hranolu před okem udává objektivní úhel šilhání. Při vyšetření se hranoly musí předkládat rovně, nesmí se naklánět dopředu nebo dozadu, nesmí se otáčet. Touto metodou můžeme měřit úhel šilhání až do 45 °. Pro rychlejší vyšetření je vhodné použít prizmatické lišty. Měření se provádí s korekcí i bez korekce při fixaci do dálky i do blízka. Pomocí tohoto testu lze vyšetřit objektivní úhel šilhání ve všech pohledových směrech.

Zjišťování **subjektivního úhlu heterotropie nebo heteroforie na Maddoxově kříži** se provádí pomocí Maddoxovy destičky, kterou zrušíme fúzi, což umožní manifestaci svalové nerovnováhy. Vyšetřovaný pozoruje světlo Maddoxova kříže ze vzdálenosti 5 m. Před pravým okem má Maddoxovu destičku s horizontálně postavenými vroubkami a udává vzájemné postavení světelného bodu (viděného levým okem) a červené čáry (viděné pravým okem). Poloha čáry na stupnici udává hodnotu svalové imbalance. Pokud umístíme vroubkami Maddoxovy destičky vertikálně, uvidí pacient horizontální čáru a můžeme měřit odchylky v horizontálním směru.

Hodnocení:

- Čára prochází světlem → ortoforie.
- Svislá čára je vpravo od světla → nezkřížená diplopie. Jde o esofozii nebo esotropii.
- Svislá čára je vlevo od světla → zkřížená diplopie. Jde o exofozii nebo exotropii.
- Horizontální čára je nad světlem → pravá hypotrofie nebo hypotropie.
- Horizontální čára je pod světlem → pravá hypoforie nebo hypotropie.
- Vyšetřovaný vidí červenou čáru šikmo → cykloforie nebo cyklotopie R oka.

Nevýhodou tohoto testu je, že červená barva skla vyvolává silnou akomodaci sdruženou s konvergencí, proto se někdy naměří na Maddoxově kříži větší hodnota úhlu

než na troposkopu. Tímto způsobem lze na Maddoxově křídle určit odchylku do blízka. [2, 6]

4.6. Vyšetřování JBV

4.6.1. Worthova světla

Pomocí červenozelených brýlí se oslabí fúzi tak, aby se mohla projevit případná svalová imbalance. Vyšetřovaný se s červeno-zelenými brýlemi (červený filtr před pravým okem) dívá buď z 5 m, nebo ze 30 cm na 4 světelné body uspořádané do kosočtverce. Pravé oko přes červené sklo vidí červené světlo v horní části kosočtverce. Levé oko přes zelený filtr vidí 2 zelené kruhy umístěné po stranách. Dolní bílý kruh je viditelný oběma očima.

Vyhodnocení:

- Pokud dítě vidí 4 světla → ortoforie.
- Pokud dítě vidí 3 zelená světla → útlum oka s červeným filtrem.
- Pokud dítě vidí 2 červená světla → útlum oka se zeleným filtrem.
- Dítě vidí střídavě 3 zelená a 2 červená světla → střídavá suprese pravého a levého oka.
- Pokud dítě vidí 5 světél → pravděpodobně diplopie.

4.6.2. Vyšetření stereopse

Stíhací zkouška

Dítě sedí proti vyšetřujícímu, který předkládá fixační předmět (například tupý konec tužky), ve vzdálenosti 7cm až 50 cm od čelní roviny vyšetřovaného. Vyšetřovaný stíhá konec tužky špičkou svého ukazováku. Zkouší se nejdříve binokulárně poté každým okem zvlášť.

Vyhodnocení: Binokulárně vyšetřované dítě stíhá konec tužky přesně rychle. Monokulárně se projevují určité nepřesnosti.

- Pokud jsou chyby monokulárně stejné a malé u obou očí, jde o dobré hloubkové vidění do blízka (nevylučuje lehkou amblyopii).
- Pokud je při monokulárním stíhání chyba jednoho oka malá, druhým okem je několikanásobně větší, jde pravděpodobně o amblyopii oka s většími chybami.

Vyšetřování stereopse do dálky

Toto vyšetření se provádí na projekčních optotypech, nebo na polarizovaných LCD optotypech. Vyšetřovaný sleduje přes polarizační filtry tabulku se znaky. Znaky nepolarizované slouží pouze k udržení fóze. Znaky polarizované mají různě velký stranový posun, jsou proto vnímány v různé hloubce.

Hodnocení:

- Dítě vidí všechny znaky plošně → není stereopse.
- Dítě správně určuje pozici jednotlivých znaků → je stereopse.

Vyšetření stereopse do blízka

Vyšetřování stereopse do blízka se je možno provést na několika testech. Mezi nejběžnější patří Wirtův test s mouchou, TNO testy, Langův stereotest a jiné komerčně dostupné testy.

Stereotesty jsou založeny na oddělení vjemu pravého a levého oka použitím polarizačních filtrů, nebo červeno-modrých brýlí. Přes brýle je pozorován obrázek pořízený s malým stranovým posunem. Další možností jsou testy sestavené na principu random-dot, které jsou složeny z náhodně sestavených znaků. Teprve s brýlemi je při správné stereopsi obrázek vnímán trojrozměrně. Různě velký stranový posun obrázků levého a pravého oka určuje stupeň vnímání hloubky udávaný v úhlových vteřinách.

Přesný popis vyšetření stereopse na Wirtově stereotestu s mouchou je popsán v publikaci [6]. [1,2,6]

4.7. Vyšetřování barvocitu

Barvocit je schopnost správně rozeznávat barvy. Poruchy barvocitu mohou být částečné nebo úplné. Poruchy se v populaci vyskytují nerovnoměrně, neboť postihují asi 8 % mužů a necelé 1 % žen.

Barvocit se vyšetřuje pomocí pseudoizochromatických tabulek (např. Ishiarovy tabulky pro vyšetřování barvocitu). Vyšetření probíhá do blízka, kdy jsou pacientovi předkládány tabulky s body různých barev a jasů. Na barevném pozadí jsou tímto způsobem barevně znázorněna písmena, znaky nebo jiné geometrické útvary. Osoby s poruchou barvocitu tyto znaky neidentifikují správně. [1]

5. Praktická část

Cílem praktické části této bakalářské práce bylo vytvoření jednoduchých, výrobně i finančně nenáročných testů a ověření těchto a dalších vybraných vyšetřovacích metod v praxi na malém vzorku dětí. Úkolem bylo ověřit vhodnost použitých testů pro vybranou věkovou skupinu. Zejména se jednalo o schopnost dětí pochopit, co se od nich během testu očekává, schopnost toto na požadované úrovni zvládnout a dále ověřit zaujetí dětí testem. Na základě získaných údajů pak navrhnout doporučení pro případné úpravy konstrukce navržených testů. Dále byl sledován stav zraku testovaných dětí s cílem srovnání experimentem získaných dat a informací získaných na základě dosavadní péče. Stav péče byl zjišťován pomocí dotazníků vyplňovaných rodiči. V dotazníku bylo například zjišťováno, kolik dětí navštívilo očního lékaře a podobně. Praktická část probíhala ve spolupráci s očním lékařem MUDr. Jiřím Pluhařem, konzultantem této práce.

5.1. Vyšetřované osoby

V průběhu září roku 2009 až dubna roku 2010 jsem ve spolupráci se Základní a mateřskou školou ve Skalici vyšetřila celkem 12 dětí ve věku od 4 do 7 let. Z těchto dětí bylo 8 dívek a 4 chlapci. Z tohoto počtu bylo jedno dítě čtyřleté, tři děti pětileté, šest dětí šestiletých a dvě děti sedmileté. Průměrný věk vyšetřovaných dětí je tedy 5,7 let.

5.2. Metodika a výsledky

Nejdříve jsem rodiče seznámila s cílem své práce a s průběhem vyšetřování. Na základě toho rodiče vyplnily písemný souhlas (příloha č. 1) s vyšetřením a také již zmiňovaný dotazník, který byl zaměřen na anamnézu a binokulární vidění (příloha č. 2).

U každého dítěte byl proveden soubor následujících testů:

1. Vyšetření barvocitu (standardní testy na barvocit)
2. Vyšetření zrakové ostrosti (s využitím optotypů vlastní konstrukce)
3. Zakrývací testy (s využitím vhodné poutavé fixační značky vlastní konstrukce)
 - a. intermitentní
 - b. alternující
4. Vyšetření oční motility a konvergence (pomocí běžně dostupných fixačních předmětů znázorněných na obr. č. 7 v přílohách)

5. Rohovkové a pupilární reflexy (pomocí tužkové svítilny a oftalmoskopu)
6. Focení v 9 základních pohledových směrech (s využitím fotoaparátu s bleskem)
7. Worthova světla (vlastní konstrukce)
8. Binokulární vidění (standardní testy na vyšetřování binokulárního vidění)
 - a. Simultánní vidění
 - b. Fúze
 - c. Stereopse
9. Vyšetření fixace (zakreslování teček do připraveného schématu)

Vyšetření probíhala vždy v samostatné místnosti, při normálním osvětlení a za přirozených podmínek (děti nosící brýle s korekcí, ostatní samozřejmě naturálně).

Při monokulárních zkouškách bylo proto potřeba důkladně zakrýt druhé nevyšetřované oko. K tomu jsem používala pirátskou pásku vyrobenou z kousku látky. Tato páska se umístila na oko a pomocí gumičky se přitáhla za hlavou tak, aby ani nepadala, ale aby ani netlačila (obr. č. 1 v příloze práce). Výsledky z vyšetření jsem si zaznamenávala do protokolu uvedeného v příloze č. 3.

1. Dotazník

Dotazník jsem sestavila pomocí odborné literatury, se snahou o co největší srozumitelnost. Zahrnoval anamnézu a to rodinnou, celkovou a speciální oční anamnézu u dětí, které šilhají, dále otázky odhalující případné poruchy BV.

Pozitivní rodinná anamnéza byla u 8 dětí, což je 67 %. Častěji se objevovala refrakční vada (v 7 případech), méně už amblyopie (ve 4 případech). U třech dětí se vyskytovala v rodině refrakční vada i amblyopie současně (graf č. 1, 2 v příloze).

Lékaře navštěvuje 8 z 12 dětí, tedy asi 67 %. Nejde ovšem o stejné děti, u kterých byla rodinná anamnéza pozitivní. Dvě děti i přesto, že se v rodině oční vada nevyskytuje, byly u oftalmologa vyšetřeny a naopak 2 děti i přes oční vadu v rodině lékaře doposud nenavštívily (graf č. 3 v příloze)

Brýle nosí celkem 3 děti, což tvoří 25 % (graf č. 4). Všechny děti mají plusovou korekci, z toho jedna dívka navíc slabé cylindry.

2. Vyšetření barvocitu

Vyšetřování barvocitu se věnuje kapitola 5.7 v teoretické části této práce. Při testování byly využity standardní testy pro vyšetřování barvocitu u dětí z knihy uvedené

v citacích pod číslem [8]. Jeden z testů byl s červenými a zelenými značkami, druhý se značkami červenými a černými (viz obr. 2, 3). Děti měly za úkol najít barevnou cestičku a tu mi ukázat. Při poruše barvocitu by test dítě vnímalo stejně jako na obr. 4, 5 a cestičku by nenašlo.

Nikdo z rodičů v dotazníku neuvedl, že by dítě špatně rozeznávalo barvy a to se mi při vyšetření potvrdilo. U všech dětí byl barvocit správný.

Tento test byl proveden u všech dětí, pochopila a zvládla ho i tříletá holčička. Celkově jej děti hodnotily jako příliš jednoduchý, možná proto postupovali na obrázku příliš zbrkle a cestičku neukázaly celou. Potom co jsem je na chybu upozornila, si dávaly větší pozor, ukazovaly pomaleji a cestičku našly správně.

3. Vízus

Vízus jsem určovala pomocí optotypů vytvořených v prezentaci PowerPoint. Podle zásad konstrukce optotypů jsem vytvořila řádky s různě orientovanými E znaky. Znaky byly vepsány do rastru 5x5 tak, že velikost detailu (tloušťka čáry) znaku byla rovna 1/5 jeho výšky. Vzdálenost mezi znaky byla rovna šířce znaku.

Vyšetřovala jsem monokulárně i binokulárně do dálky, tedy na vzdálenost 6 m. Při vyšetřování mi děti ukazovaly směr natočení znaku pomocí ruky. Řádek s danými znaky byl považován za přečtený, pokud dítě správně určilo pozici alespoň 4 z 5 znaků.

Vyšetřování probíhalo tak, že jsem dítěti vysvětlila na jednom z velkých znaků, kterým směrem písmeno E ukazuje. Poté mělo dítě za úkol na stejně velkém ale jinak orientovaném znaku určit jeho polohu. Protože je dobré zkrátit dobu vyšetření na minimum, nevyšetřovala jsem všechny řádky. Z reakce dítěte jsem odhadla zrakovou ostrost a jeden celý řádek optotypu jsem vynechala. Jak se znaky zmenšovaly, vyšetření se stávalo obtížnějším a čtení se zpomalovalo. Každé dítě jsem nechala přečíst i řádek, který již nevidělo, abych tak zrakovou ostrost nevyhodnotila chybně nižší, než ve skutečnosti je.

Zrakové ostrosti 1,0 (odpovídající věku vyšetřovaných dětí) do dálky binokulárně dosáhlo 10 z 12, což tvoří 83 % dětí, jak ukazuje graf č. 5 uvedený v přílohách.

Tento test děti hodnotily jako jednoduchý, nebyl žádný problém s vyšetřením.

4. Zakrývací testy

Vyšetření bylo provedeno v souladu se zásadami uvedenými v kapitole 5.4. Vyšetřovala jsem pouze do dálky (6 m). Jako fixační objekt sloužil terčík ve tvaru žabičky, který jsem pro tento účel vytvořila z papíru (obr. č. 6 v přílohách),

prezentovaný na černém pozadí (černá obrazovka notebooku). Zakrývání očí jsem prováděla rukou.

Heterotropii jsem i s nasazenou korekcí objevila u jednoho chlapce, což tvoří 8 % vyšetřovaných, jak ukazuje graf č. 6 v přílohách. Heteroforii jsem objektivně neobjevila v žádném případě, subjektivně ale děti vnímaly při střídavém zakrývání očí změnu polohy fixačního předmětu (poskakování žabičky) a rukou mi ukazovaly směr jejího pohybu. Souhlasný pohyb jako pohyb při zakrývání očí značí exoforii, pohyb proti pohybu při zakrývání značí esoforii. Pohyb žabičky mi uvedlo 7 dětí. Z toho se pouze v jednom případě vyskytovala esoforie, ve zbylých 6 případech šlo o exoforii. Heteroforii a její vzájemné zastoupení ukazuje graf č. 7 v přílohách.

Při vyšetření jsem používala fixační žabičku (musely dávat pozor, jestli někam neutíká, neskáče apod.). Zejména starší děti dávaly najevo, že ví, že žabička neuteče, protože je z papíru. U zakrývacího testu na heteroforie jsem se znovu zeptala, zda žabička opravdu neposkakuje. S pohybem žabky se objevil i úsměv na tváři dětí. Poté mi děti velmi ochotně rukou ukazovaly, kterým směrem se fixační značka pohybuje a nebylo již těžké určit směr odchyly.

Po ukončení vyšetření se děti s heteroforií šly často přesvědčit, zda je žabička opravdu papírová, předpokládám tedy, že zkouška děti bavila. Důležité bylo přimět je k přesné fixaci, čehož lze dosáhnout použitím zajímavého motivu.

5. Oční motilita a konvergence

Vyšetření oční motility (viz kapitola 5.4) bylo prováděno pomocí fixačního předmětu umístěného na tužce (viz. obr. č. 7 v přílohách), kterým jsem pohybovala v základních pohledových směrech. Dítě mělo za úkol očima sledovat předmět.

Při vyšetření jsem sledovala pohyby očí, zda fixují obě, zda se jedno neuchyluje a podobně. Dávala jsem pozor, jestli se nevyskytuje nystagmus (drobné pohyby očí jsem pozorovala u některých dětí v krajních polohách. Přisuzovala jsem je ale spíše velké snaze o fixaci předmětu).

U 11 dětí jsem nezaznamenala problém v motilitě oka, u jednoho chlapce byly problémy značné. Kvalitnější zhodnocení odchyly jsem však při tomto testu nebyla schopna provést a s výhodou bylo využito následujícího testu s fotografováním očí (viz test č. 6). I sebelepší popis dle mého názoru nenahradí obrazová příloha.

U tohoto testu by děti neměly pohybovat hlavou, ale pouze očima. Při vyšetření starších dětí to nebyl problém, menší děti stačilo upozornit, nebo jim jemně přidržet

hlavu rukou. U dětí nosících korekci bylo vidět, že jsou zvyklé natáčet celou hlavu a pohyb pouze očima jim činil potíže, proto jsem později vyšetření motility prováděla bez korekce.

Po vyšetření motility následovalo vyšetření konvergence. Při konvergenci měly děti za úkol sledovat myšku (nebo jiný fixační předmět) tak dlouho, dokud se nedotkne jejich nosu. Konvergence se zdála být plynulá a symetrická u všech 12 dětí.

Celkově problém s vyšetřením nebyl, a to dokonce ani u nejmenší tříleté holčičky. Nedá se říci, že by toto vyšetření děti nějak výrazně zaujalo, důležité ale bylo, že dávaly pozor a fixovaly pohybující se předmět.

6. Rohovkové a pupilární reflexy

Toto vyšetření je založeno na Brücknerově a Hirschbergově metodě uvedené v kapitole 5.3 teoretické části.

Reflex na rohovkách obou očí jsem vyvolala pomocí tužkové svítilny. Touto svítilnou jsem pohybovala v základních pohledových směrech a porovnávala jsem polohu reflexu vzhledem k zornici oka. Svítilnu jsem při pohledu přímo vpřed měla umístěnou před očima, abych se vyhnula chybě z paralaxy. U tohoto vyšetření se objevila úchylka u stejného chlapce, jako v předchozím testu. Ani zde jsem ji však přesně neurčila.

Při vyšetřování pupilárních reakcí jsem používala stejnou svítilnu. Tu jsem umístila před oko dítěte a jejím přibližováním a oddalováním jsem sledovala vyvolané zornicové reakce. Pozorovala jsem, zda se stahuje zornice osvětleného oka a současně, zda se stahuje zornice oka neosvětleného. Poté jsem hodnotila reakci na konvergenci. Nejdříve se dítě dívalo z okna a poté jsem ho vyzvala ke sledování fixačního předmětu ve vzdálenosti asi 30 cm od očí. Správně fungující zornice by se při pohledu do blízka měla stáhnout.

Vyšetření zornicových reakcí se hůře hodnotilo u tmavookých dětí. U dětí se světlejší barvou duhovky problém nebyl. Zornicové reakce byly pořádku u všech 12 dětí.

Obě vyšetření byla pro děti poměrně nepříjemné, jedna holčička byla na světlo citlivější (objevilo se u ní reflexní slzení, stejně jako u dalšího testu, kde jsem oči dětí fotila pomocí blesku). I přesto vyšetření zvládla i nejmenší, 3letá holčička, které se naopak následné obrazy způsobené světlem baterky velice líbily.

7. Focení v 9 základních pohledových směrech

Jde o vyšetření oční motility a současně o hodnocení postavení očí pomocí reflexů na rohovkách. Výsledkem je objektivní fotografická dokumentace základních 9 pozic očí, která by mohla být součástí zdravotnické dokumentace a sloužit k případnému hodnocení vývoje odchylky v čase.

Fotila jsem ze vzdálenosti asi 1 m pomocí fotoaparátu s bleskem. Dítě sledovalo malý fixační předmět v různých pohledových směrech. Při pohledu dolů si musely děti přidržet horní víčka, aby byly na fotkách oči viditelné. To bylo komplikované zejména u mladších dětí, nakonec se ale tímto způsobem podařilo vyšetřit i 3leté dítě, které si horní víčka přidrželo samo. Fotografie jsem následně upravila a sestavila z nich obrázek 9 párů očí v různých pohledových směrech. Pomocí schéma uvedeného v příloze (obr. č. 8) lze poměrně jednoduše určit případnou poruchu některého z oko-hybných svalů.

Výsledky vyšetření se shodovaly s dříve provedenými testy (vyšetření motility, vyšetření postavení očí pomocí rohovkových reflexů).

Jedinou komplikací při tomto vyšetření byly nasazené brýle. Focení je primárně určeno pro detekci poruch hybnosti, fotila jsem proto bez nasazené korekce. Pouze u chlapce s tropií jsem vyšetření provedla i s brýlemi. Podařilo se ale vyfotit pouze 6 horních obrázků, neboť nebylo možné s nasazenou korekcí přidržet oční víčka při pohledu dolů. Výsledek vyšetření již několikrát zmiňovaného chlapce je znázorněn v přílohách na obr. č. 19 bez korekce, na obr. č. 20 s korekcí.

8. Worthova světla

Pro vyšetřování byla použita Worthova světla vlastní konstrukce. Jako podkladový materiál pro test byl použit černý karton. Na test do dálky jsem použila kolo o průměru asi 30 cm. Do něj jsem vystříhla 4 kolečka o průměru asi 5 cm. Horní otvor jsem podlepila červenou folií, postranní otvory zelenou folií. Tento test jsem předkládala před bílé pozadí notebooku, tím jsem zajistila požadované podsvícení testu. Podobný test jsem vyrobila i do blízka. Otvory v testu do blízka jsem udělala pomocí děrovačky, podlepila fóliemi stejně jako u testu do dálky. Podsvícení tohoto testu jsem zajistila pomocí kapesní svítilny. Testy jsou uvedeny v příloze na obr. č. 9, 10.

U tohoto testu není problém vyšetřit děti, které již umí počítat. U menších dětí bylo zjištění výsledků komplikovanější. Nejdříve jsem chtěla, aby mi děti seskládaly obrázek, který vidí z papírových koleček zelené, červené a bílé barvy na černém podkladě. Tento způsob vyhodnocování se neosvědčil. Poté jsem vytiskla obrázky

zaznamenávající různé možnosti vjemu testu, ani tento způsob se mi neosvědčil, a to ani v případě, že byly ponechány pouze základní možnosti zobrazení. U nejmenších dětí jsem proto zjišťovala, jaká barva kolečka je nahoře, jakou barvu mají kolečka po stranách. Jakou barvu má kolečko dole a zda není na obrázku schované ještě další kolečko.

Pro menší děti bych navrhovala používat jiný typ testu. Například nepoužívat kolečka, ale 4 různé značky, což by umožnilo lepší komunikaci. Návrh testu zobrazený na obr. č. 11 jsem vyzkoušela na 2 dětech ve věku 3 a 4 roky. Jejich reakce byly podstatně lepší než u klasického testu s kolečky. Navrhovaný test samozřejmě není vhodný na podrobné zkoumání směru odchylek a podobně, pro orientační vyšetřování přítomnosti BV ale může posloužit dobře.

9. Vyšetřování binokulárního vidění

K vyšetřování binokulárního vidění jsem používala standardní testy uvedené v publikacích [8, 9].

9.1. Simultánní vidění

Děti s nasazenými červenomodrými brýlemi pozorovaly obrázky (viz. obr. č. 12). Přes červený filtr vidí dítě pouze červené obrázky, přes modrý filtr obrázky modré, oběma očima potom obrázky bílé. Úkolem dětí bylo popsat, co na jednotlivých obrázcích vidí.

I toto vyšetření zvládaly děti dobře. Některé obrázky nebyly vhodně zvolené, například lampion děti v dnešní době neznaly. Některé děti neřekly nic, jiné děti obrázků popisovaly jako talíře, nádobí, kyblík a podobně. Navrhovala bych používat jednodušší obrázky, které děti znají dokonale a se kterými se denně setkávají. Zabránilo by tak případným chybám při vyhodnocování. Zejména stydlivější děti u neznámého obrázku nevedly nic, což by mohlo být chybně vyhodnoceno, jako že nic nevidí. Pro jistotu jsem proto měla obrázky překreslené na papíře, v případě že by děti neuměly obrázků pojmenovat, mohly je pouze ukázat.

Při tomto vyšetření 11 dětí vidělo oběma očima jistě, jeden chlapec měl problémy, pokud se červený filtr vyskytoval před pravým okem. Při vystřídání barevných filtrů ale obrázky jmenoval všechny.

9.2. Vyšetření fúze

Fúze je schopnost spojit dva nestejně obrázky v jeden zrakový vjem. K vyšetření fúze jsem proto používala obrázky podobného typu jako je uvedený na obr. 13 v příloze.

Dítě sledovalo obrázky opět s nasazenými červeno-modrými brýlemi. Oběma očima vidělo velkou část obrázku, ale detaily byly viditelné pouze jedním nebo druhým okem. Dítě tedy oběma očima vidělo holčičku, která měla v ruce červenou konvičku (viditelnou pouze pravým okem) a modrého medvídka (viditelného pouze levým okem). Dalším typem byl obrázek myšky (viděné jedním okem) v kleci (viděné pouze druhým okem).

U těchto obrázků problém v komunikaci nebyl ani u nejmenší tříleté holčičky. Pro jistotu jsem i tyto měla obrázky překreslené, aby děti mohly pouze ukázat, co vidí.

9.3. Vyšetření stereopse

K vyšetřování stereopse jsem použila komerčně dostupné anaglyfické stereotesty určené k vyšetřování dětí. Na testech bylo vždy několik obrázků, například motýlků. Někteří z nich byli bílí a sloužili pouze pro fúzi. Jeden z motýlků v řadě byl vytvořen pomocí červené a modré barvy s určitým stranovým posunem a dítě jej tak přes červeno-modré brýle mělo vnímat posunutý v prostoru před nebo za ostatními obrázky (viz. obr. č. 14 v příloze). Úkolem dětí bylo určit, který z obrázků je vpřed, případně za ostatními v řadě, nebo kde se v obrázku skrývá určitý tvar a podobně.

Na tyto testy reagovaly děti se správným vnímáním hloubky dobře. Někdy byl problém vyhodnotit který ze znaků v řádku je vepředu a který je vzadu. Proto jsem s dětmi vybrala dva sousední obrázky a děti správně určovaly, který z nich je vepředu, vzadu, případně stejně daleko. Jako výhodnější se mi zdály testy typu random-dot, které bez brýlí nebyly rozpoznatelné, jako např. test na obr. 15. Pouze se brýlemi a se správným vnímáním hloubky bylo dítě schopné v obrázku najít schovaný čtverec, trojúhelník a kolečko.

U vyšetření stereopse určilo všechny obrázky správně 10 dětí z 12. Jedna holčička reagovala pouze na některé testy, u jednoho chlapce stereopse pravděpodobně přítomna nebyla (neurčoval hloubku obrázků). Výsledek vyšetření ukazuje graf č. 8 v závěru práce.

Vyšetření stereopse bylo dále prováděno pomocí **stíhací zkoušky**. Princip tohoto vyšetření je uveden v teoretické části bakalářské práce v kapitole 5.6.

Vyšetřovala jsem pomocí již dříve zmiňovaných fixačních předmětů uvedených na obr. č. 7. Nejdříve binokulárně, teprve po tom, co dítě „hru“ pochopilo, jsem zakryla střídavě jedno a druhé oko. Během vyšetření jsem sledovala, jak přesně dítě trefuje. To jsem porovnávala se stíháním při pohledu oběma očima. Všimla jsem si, zda dítě výrazně nepřesahuje nebo nedosahuje a podobně. Vyšetření druhého oka jsem porovnávala s okem předešlým. Při drobných nepřesnostech se děti vždy opravily. U tohoto testu reagovalo dobře 11 z 12, tedy 92 % dětí.

10. Vyšetření fixace

Toto vyšetření je založeno na lokalizaci oko-ruka. Postup je uveden v teoretické části této práce v kapitole č. 4.3 (možné výsledky testu ukazuje obr. č. 17 v příloze). Při vyšetřování se doporučuje otáčet listem papíru s nakresleným křížem, aby se zabránilo kreslení bodů zpaměti. Tomuto jsem předešla tak, že děti střídaly tužky.

Co se týče výsledků, pravděpodobně kvůli špatnému, nebo nevhodnému výběru fixy se děti netrefovaly přesně do středu křížku. Děti dělaly příliš velké tečky, takže výsledkem vyšetření byl často „knedlík“ připomínající polohu peri. Celkově se poloha para objevila u 2 dětí, tedy v asi 17 % případů, jak ukazuje graf č. 9 v příloze.

5.3. Diskuse

Celkově hodnotím spolupráci s dětmi pozitivně. Většina testů byla dětem prezentována jako hra a podle jejich reakcí si troufám tvrdit, že je vyšetření bavila. Všech devět testů proběhlo u celé skupinky dětí. Jedna holčička ve věku 3 let byla vyšetřena kvůli snížené pozornosti pouze na některých testech, proto jsem ji do výsledků nezahrnovala. Spíše jsem se snažila zjistit, jaké nejmladší dítě je možné tímto způsobem vyšetřit.

Každé vyšetření trvalo průměrně asi jednu hodinu, v závislosti na šikovnosti a podmínkách vyšetřování. Zpočátku jsem při vyšetřování postupovala až příliš opatrně, později jsem již věděla, že i mladší děti zvládnou vyšetření rozdělené na dvě části naprosto bez problémů.

Při vyšetřování je důležité dodržovat určité logické pořadí testů. Například po focení, nebo vyšetřování zornicových reakcí je nutné udělat chvíli pauzu, neboť dítě vidí následné obrazy. Kdyby v tuto chvíli bylo provedeno další vyšetření, jeho výsledky by mohly být zkreslené.

6. Závěr

V teoretické části své bakalářské práce jsem v jednotlivých kapitolách postupně popsala vývoj a poruchy binokulárního vidění a s tím související refrakční vady. Na kapitulu s různými vyšetřovacími postupy navazuje praktická část. V té jsem na základě dotazníků i vlastních provedených vyšetření zkoumala stav péče o zrak dětí. Následně jsem na malém vzorku vyzkoušela soubor vyrobených i standardně používaných testů.

Problematikou vyšetřování zraku u dětí se zaměřením na binokulární funkce jsem se zabývala i přesto, že jako optometrista děti vyšetřovat v budoucnu nemohu. Mým cílem bylo zjistit, jaký je stav péče o zrak dětí a jak komplikované je vyšetřování malých pacientů.

Na základě vlastního testování zraku považují nejlepší věk dítěte pro provedení podobného vyšetření 4 roky. Dítě v tomto věku již udrží pozornost, komunikace s ním je dobrá a zároveň ještě není pozdě na léčbu případné poruchy. Vždy je ale nutné postupovat velmi individuálně. To co bez problémů zvládne dítě tříleté, může jinému činit potíže i později. Oční test ale může proběhnout v jakémkoliv věku, vždyť první vyšetření zraku (výbavnost červeného reflexu oftalmoskopem) je prováděno v porodnicích již druhý nebo třetí den po narození. S rostoucím věkem se pouze mění vyšetřovací postupy. U menších pacientů se používají objektivní vyšetřovací metody, později je možno použít i subjektivní metody založené na spolupráci vyšetřovaného. S vyšetřením by se nemělo čekat zejména u dětí, v jejichž rodině se oční vady vyskytují.

Na základě provedeného výzkumu mám dojem, že stavu péče o zrak dětí není věnována dostatečná pozornost. Z výzkumu například vyplynulo, že očního lékaře navštívilo asi 67 % vyšetřovaných, celá třetina dětí ale zůstává před nástupem do školy nevyšetřena. Mnoho vad se dá řešit jen u malých dětí, s vyšetřením proto nelze vyčkávat. Když dítě samo pozná, že nevidí, je většinou již pozdě.

V současnosti je zrak dětí kontrolován pouze při preventivních prohlídkách prováděných pediatrem. Ani nejpečlivější dětský lékař ale nemůže provést důkladné vyšetření zraku u každého dítěte. A dokonce ani po vyšetření dítěte oftalmologem není vyhráno, odhaduje se totiž, že léčba očních vad je dodržována pouze asi v polovině případů. Přístup rodičů v tomto hraje zásadní roli. Možná by pomohla větší informovanost rodičů, důkladnější vysvětlení ze strany lékaře nebo odborné poradenství v optikách.

Seznam použité literatury

- [1] HROMÁDKOVÁ, Lada *Šilhání*, 2. dopl. vyd Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. 162 s., ISBN 80-7013-207-8.
- [2] DIVIŠOVÁ, Gabriela *Strabismus*, 2. uprav. vyd. Praha: Avicenum, 1990. 306 s., ISBN 80-201-0037-7.
- [3] KRAUS, Hanuš. *Kompendium očního lékařství*. Praha: Grada Publishing, 1997. 338 s., ISBN 80-7169-079-1.
- [4] KUČHYNKA, Pavel. *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8.
- [5] EVANS, Bruce J. W. *Pickwell's binocular vision anomalies*, 5th ed. Edinburgh : Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007. 454 s., ISBN 978-0-7506-8897-0.
- [6] DOLÉNEK, A., PIŠTĚLKA, Z.: *Forie - tropie - amblyopie v praxi*, 1. vyd., Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1974, 68 s.
- [7] GREG HEATH: CET Module 10, Part 1, Pediatric optometry: Visual Development, 12/01/07.
- [8] SACHSENWEGER, Rudolf: *Co tu vidíš?*, Berlin: Der Kinderbuchverlag, ISBN neuvedeno.
- [9] SACHSENWEGER, Rudolf: *Sehtest*, Leipzig: VEB Georg Thieme 1979, 1. Aufgabe, 29 s. 211-(700/190/1979).

Přílohy

Příloha č. 1 Písemný souhlas rodičů s vyšetřením

Prohlášení zákonných zástupců dítěte

k vyšetření dítěte v rámci bakalářské práce Vyšetřování binokulárního vidění

Práci vypracovává: Lucie Křepelová, studentka stud. oboru Optometrie, stud. program Specializace ve zdravotnictví, na PřF a LF UP v Olomouci, pod odborným dohledem MUDr. Jiřího Pluhaře a vedením RNDr. Františka Pluháčka, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem byl/a seznámen/a s podmínkami a průběhem vyšetření a souhlasím s vyšetřením dítěte

jméno

příjmení

narozené/ho dne

a se zpracováním získaných dat pro studijní a výzkumné účely.

Jméno a příjmení zákonného zástupce dítěte:

.....

V

dne

.....

podpis zákonného zástupce

Kontakt na rodiče/ zákonného zástupce:

jméno příjmení
telefon* e-mail*
*nepovinný údaj

Dítě

jméno příjmení
datum narození

1. Rodinná anamnéza

šilhání, tupozrakost (někdy se mluví o slepém, horším, slabším, případně hůře vidoucím oku – ve všech případech již od dětství), diplopie (dvojité vidění – stále, jen v určitém směru, jen při únavě či nepozornosti apod.), barvoslepost (špatné nebo zhoršené vnímání barev – nejčastěji červené a zelené barvy), nystagmus (kmitání očí ze strany na stranu) a oční vady rodičů, prarodičů, nebo sourozenců (nošení brýlí na televizi, do auta, na čtení apod. Dotyčný brýle nosí stále, jen na čtení, jen do auta, jen na televizi, několik hodin denně/ po celý den apod. Katarakta (šedý zákal – zkalená oční čočka), glaukom (zelený zákal – zvýšený nitrooční tlak – vysoký tlak v oku)

2. Osobní anamnéza (dítěte)

předčasný porod (před 34. týdnem), inkubátor po narození, psaní levou rukou, diplopie (dvojité vidění – stále, jen v určitém směru, jen při únavě či nepozornosti apod.), operace nebo úrazy očí, zakrývání nebo zalepování očí náplastí případně okluzorem, nošení brýlí, kompenzační postavení hlavy (stálý sklon hlavy určitým směrem, celkové choroby (cukrovka apod.).

Brýle (dítěte)

	Sph. dpt	cylindr	osa	prisma	basis
R					
L					

.....

3. Speciální oční anamnéza (pouze pokud je u dítěte přítomno šilhání) :

věk vzniku šilhání (do 1 roku, nebo později, pouze při únavě, nemoci apod., stále), které oko začalo šilhat, kterým směrem, zda šilhání vzniklo náhle nebo postupně, dosavadní terapie šilhání - kapek/nošení brýlí /okluze/operace

.....

Na následující otázky odpovězte ANO/NE (nehodící se škrtněte)

- Navštěvuje Vaše dítě očního lékaře? ANO/NE
- Stěžuje si Vaše dítě na rozmazané/zamlžené vidění ANO/NE
- POZOROVALI JSTE NĚKDY,
 - že by Vaše dítě při koukání mhouřilo oči? ANO/NE
 - že by Vaše dítě bylo nemotorné/nešikovné, vráželo do předmětů apod. (v dětství, nebo i později) ? ANO/NE
 - že by Vaše dítě naklánělo hlavu určitým směrem? ANO/NE
 - že by Vaše dítě šilhalo případně občas zašilhalo? ANO/NE
 - že by Vaše dítě vidělo špatně do dálky (například nerozezná příbuzné, případně kamarády v dálce) ANO/NE
 - že by Vaše dítě sledovalo televizi z malé vzdálenosti? ANO/NE
 - že se Vaše dítě vyhýbá práci do blízka (malování, skládky apod.) ANO/NE
 - stěžuje si Vaše dítě na bolesti hlavy nebo je unavené při delší práci do blízka? ANO/NE
 - že by Vaše dítě nerozeznávalo resp. špatně rozeznávalo barvy ANO/NE

Poznámky :

1. BARVOCIT

KNÍŽKA OBR. 1

KNÍŽKA OBR.2

.....
.....

2. VÍZUS

P..... BINO.....

L.....

.....
.....

3. ZAKRÝVACÍ TESTY

INTERMITENTNÍ ČILI ZAKRÝVACÍ-ODKRÝVACÍ TEST (ZAKRÝVÁNÍ A ODKRÝVÁNÍ JEDNOHO OKA) → HTT ANO/NE

R..... → HTT ANO/NE

L..... → HTT ANO/NE

.....
.....

ALTERNUJÍCÍ ČILI STRÍDAVÝ ZAKRÝVACÍ TEST (STRÍD.

ZAKRÝVÁNÍ R A L OKA) → HTF ANO/NE

OBJEKTIVNĚ.....

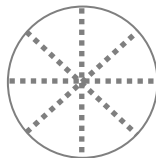
.....
.....

SUBJEKTIVNĚ.....

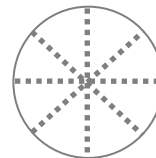
.....
.....

4. OČNÍ MOTILITA + KONVERGENCE

R



L



Pohyblivost - volná ve všech směrech

.....
.....

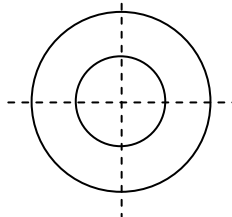
KONVERGENCE – PLYNULÁ, SYMETRICKÁ

.....
.....

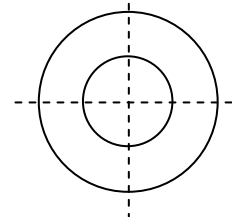
5. ROHOVKOVÉ REFLEXY + PUPILÁRNÍ REFLEXY

A. ROHOVKOVÉ REFLEXY souměrné

R



L



.....
.....
.....
B. PUPILÁRNÍ REFLEXY

a. PŘÍMÁ FOTOREAKCE (STAHOVÁNÍ ZORNICE OSVÍCENÉHO OKA)

R

L

b. NEPŘÍMÁ FOTOREAKCE (STAHOVÁNÍ ZORNICE NEOSVÍCENÉHO OKA)

R

L

REAKCE PŘI KONVERGENCI

.....
.....
.....
VÝBAVNOST ČERVENÉHO

R

L

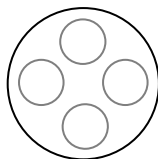
.....
6. FOCENÍ V 9 ZÁKLADNÍCH POHLEDOVÝCH SMĚRECH FOTKY Č.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

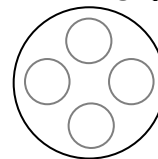
.....
7. WORTHOVA SVĚTLA + OČNÍ DOMINANCE (ČERVENOZELENÉ BRÝLE-ČERVENÁ PŘED R OKEM)

a. WORTHOVA SVĚTLA

DÁLKA



BLÍZKO



.....
.....
.....
b. OČNÍ DOMINANCE

i. BARVA KOLEČKA U WORTHOVÝCH SVĚTEL ČERVENÁ/ZELENÁ/ STŘÍDAJÍ SE

8. SIMULTÁNNÍ VIDĚNÍ A FŮZE (MODRO-ČERVENÉ BRÝLE – MODRÁ PŘED PRAVÝM OKEM)

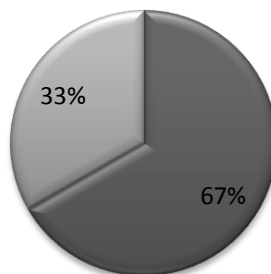
DESKY OBR. 8

DESKY OBR. 9

KNÍŽKA OBR. 3

Rodinná anamnéza

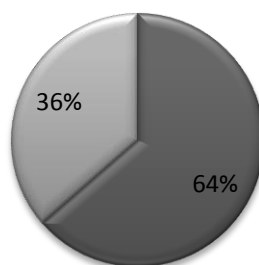
■ Oční vada se v rodině vyskytuje ■ Žádná oční vada se v rodině nevyskytuje



Graf č. 1 Výskyt očních vad v rodině

Pozitivní rodinná anamnéza

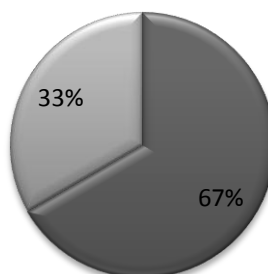
■ Refrakční vada ■ Amblyopie



Graf č. 2 Zastoupení refrakčních vad a amblyopie u dětí s pozitivní rodinnou anamnézou

Návštěvy očního lékaře

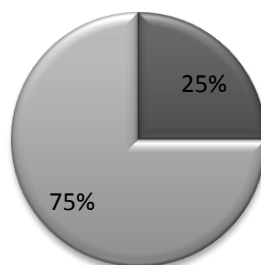
■ Očního lékaře již navštívilo ■ Očního lékaře doposud nenavštívilo



Graf č. 3 Počet dětí, které navštěvují očního lékaře

Děti nosící brýle

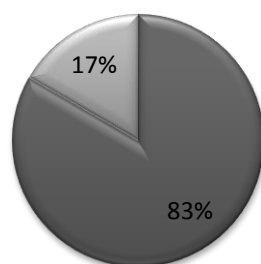
■ Nosí brýle ■ Vidí dobře



Graf č. 4 Počet dětí, které nosí brýle

Zraková ostrost

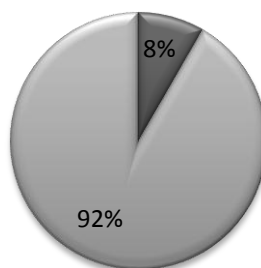
■ Vízus 1,0 ■ Vízus nižší než 1



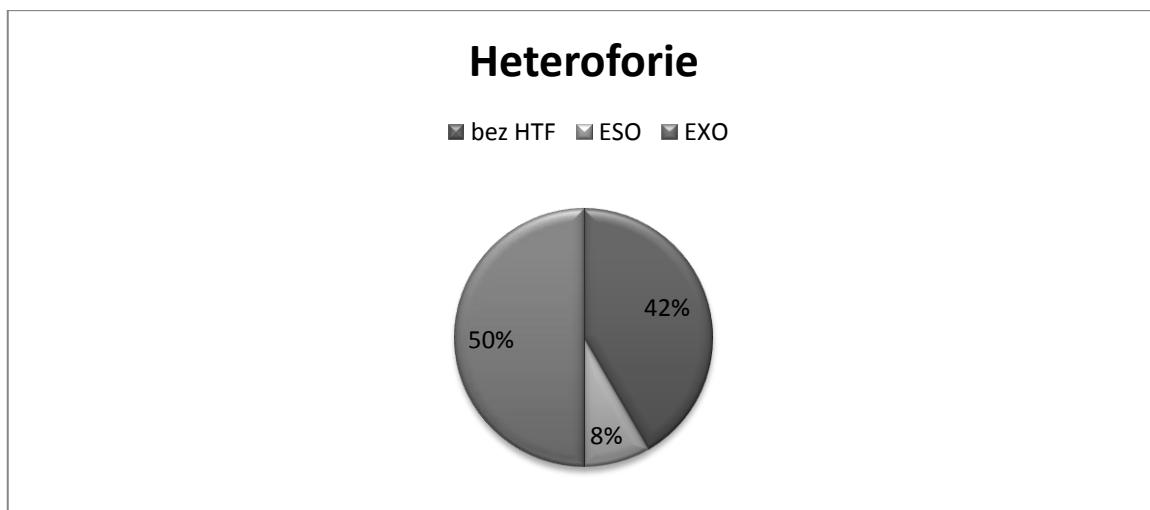
Graf č. 5 Zraková ostrost binokulárně

Heterotropie

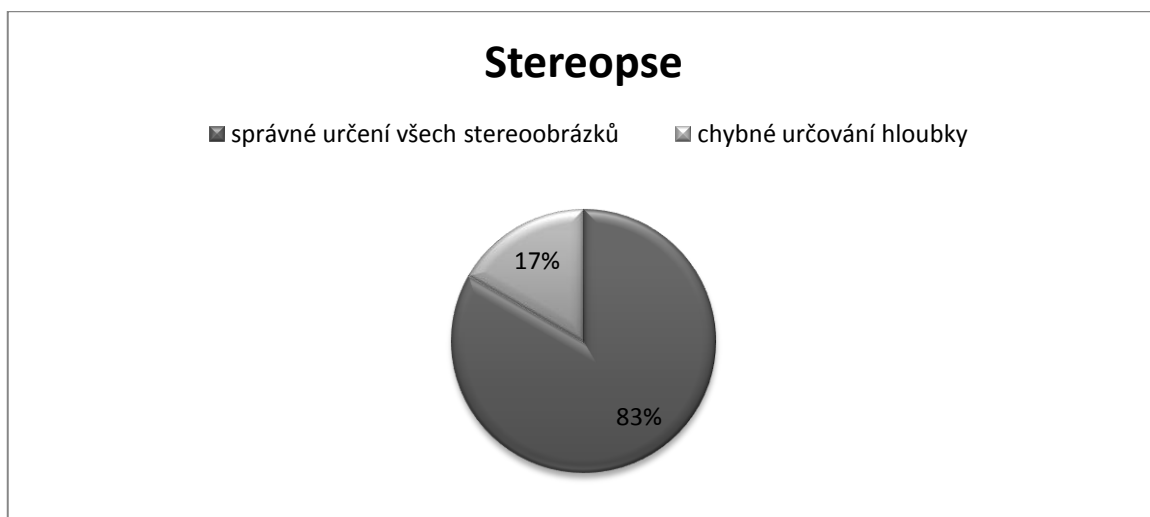
■ HTT ■ ortoforie



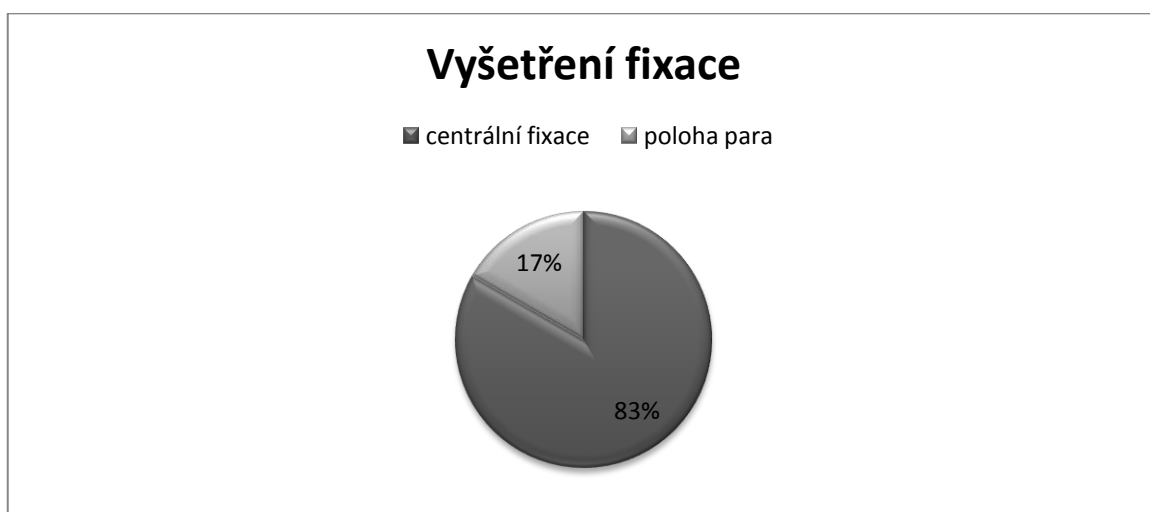
Graf č. 6 Výsledky zakrývacího testu k odhalení heterotropií



Graf č. 7 Výsledky zakrývacího testu k odhalení heteroforií

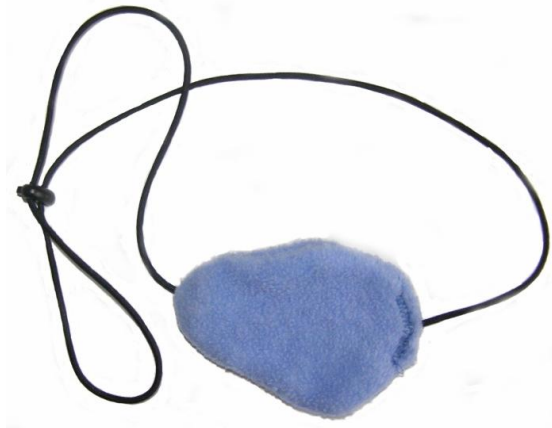


Graf č. 8 Výsledky vyšetření stereopse na standardních stereotestech

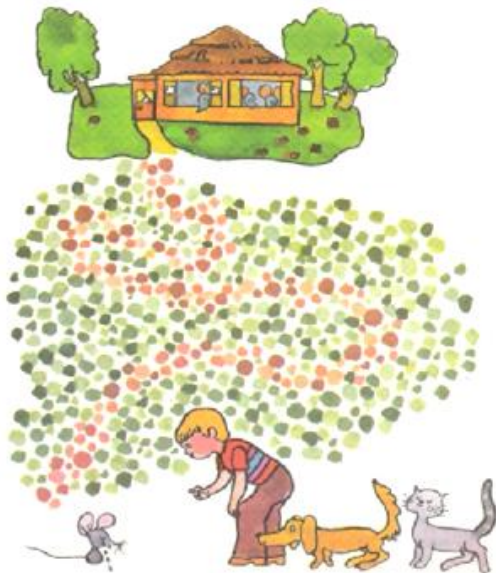


Graf č. 9 Výsledky vyšetření fixace na základě lokalizace oko-ruka

Obrazová příloha



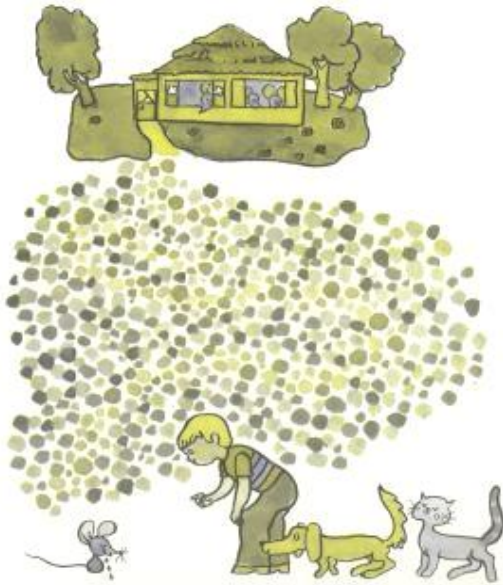
Obr. 1 Klapka na oko používaná k zakrývání nevyšetřovaného oka



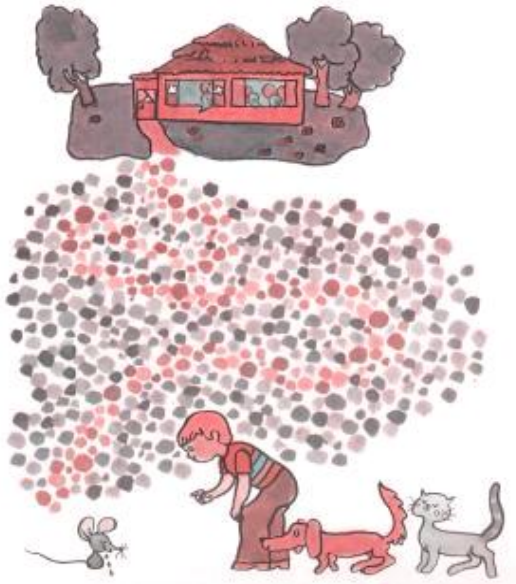
Obr. 2 Test k vyšetření barvocitu 1 [8]



Obr. 3 Test k vyšetření barvocitu 2 [8]



Obr. 4 Vjem testu na barvocit při poruše vnímání zelené a červené barvy [8]



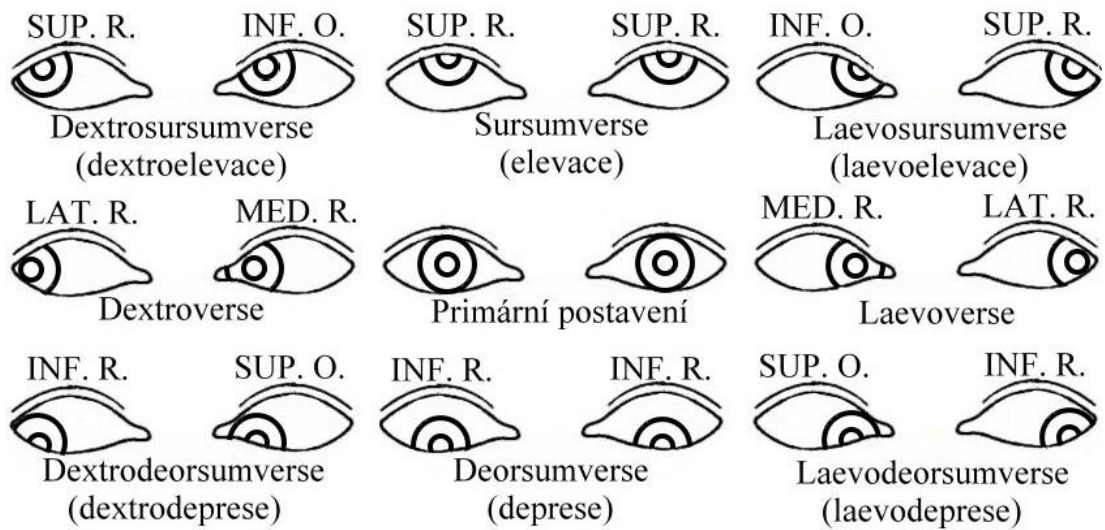
Obr. 5 Vjem testu na barvocit při poruše vnímání modré barvy [8]



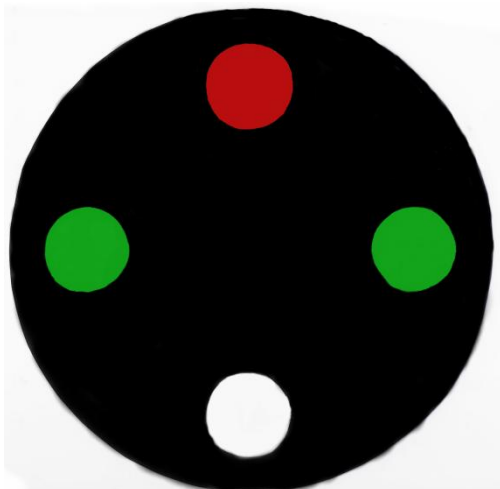
Obr. 6 Fixační předmět používaný při zakrývacích testech - žabička



Obr. 7 Fixační předměty na tužkách používané např. při vyšetření motility



Obr. 8 Konjugované pohyby očí [5]



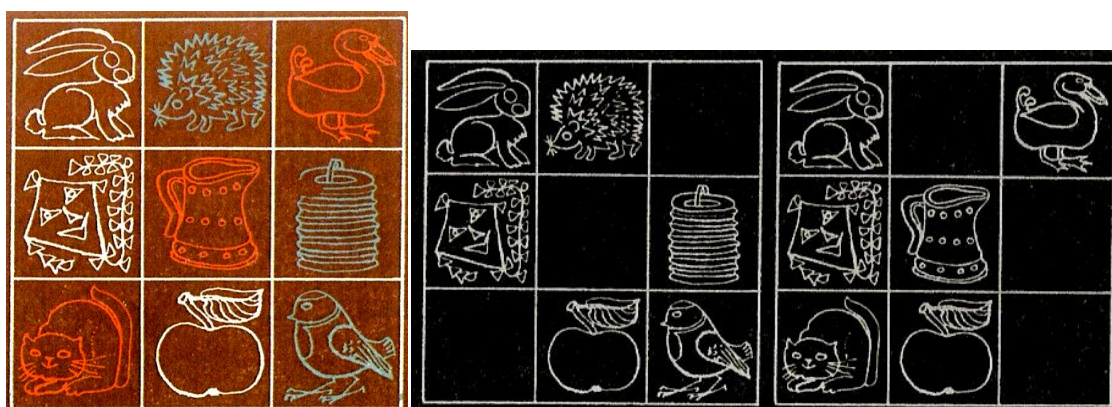
Obr. 9 Worthův test do dálky



Obr. 10 Worthův test do blízka



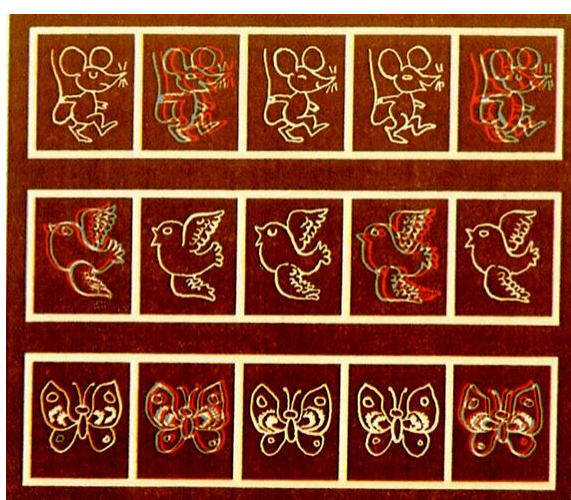
Obr. 11 Modifikace Worthova testu k vyšetřování menších dětí



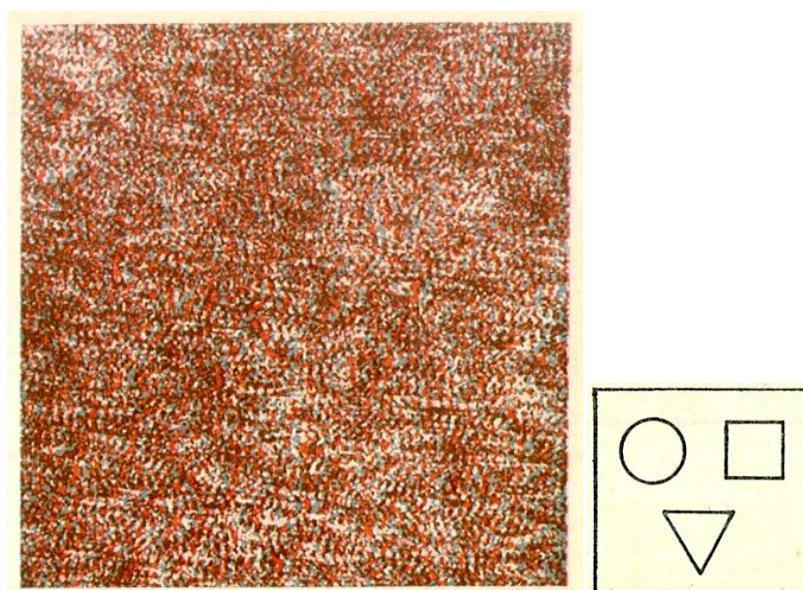
Obr. 12 Příklad obrázků používaných při vyšetřování simultánního vidění. Vpravo vjem jednoho a druhého oka. [9]



Obr. 13 Příklad obrázků používaných při vyšetřování fúze. Vpravo vjem jednoho a druhého oka. [9]



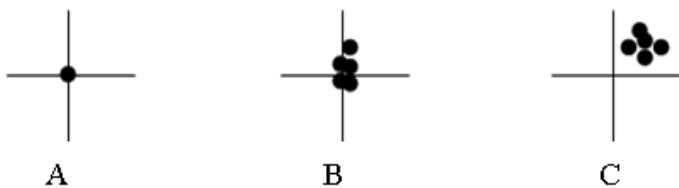
Obr. 14 Příklad obrázků používaných při vyšetřování stereopse [9]



Obr. 15 Obrázek k vyšetření stereopse. Vpravo je znázorněno, co vidí pacient s nasazenými brýlemi, pokud má stereopsis. [9]



Obr. 16 Duanův retrakční syndrom



Obr. 17 Možné výsledky vyšetření fixace na základě lokalizace oko-ruka. A - centrální fixace, B - excentrická fixace poloha peri, C - excentrická fixace poloha para



Obr. 18 Příklad akomodativního strabismu - vlevo bez korekce, vpravo je esotropie eliminována nasazenou korekcí



Obr. 19 Focení v 9 základních pohledových směrech u chlapce s akomodativním strabismem bez nasazené korekce



Obr. 20 Focení v základních pohledových směrech (u stejného chlapce jako na obr. č.19) s nasazenou korekcí