

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI

KATEDRA OPTIKY

BARVOCIT U DĚTÍ

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Martina Topinková

Obor: Optometrie

Studijní rok: 2012/2013

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE:

Mgr. Eliška Hladíková

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Elišky Hladíkové za použití literatury uvedené na konci práce.

V Olomouci dne: 25. 4. 2013

Podpis

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi pomáhali při psaní této bakalářské práce, především pak Mgr. Elišce Hladíkové, vedoucí mé práce, za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu psaní poskytla.

Obsah

1.	Úvod	6
2.	Poruchy barevného vidění a jejich příčiny	8
2.1	Vrozené poruchy barvocitu	8
2.1.1	Monochromasie	9
2.1.2	Dichromasie.....	11
2.1.3	Anomální trichromasie	11
2.2	Onemocnění ovlivňující barevné vidění u dětí	12
2.2.1	Atrofie zrakového nervu.....	12
2.2.2	Stargardtova choroba.....	13
2.2.3	Turnerův syndrom	14
3.	Vyšetřování poruch barvocitu u dětí	15
3.1	Ishihara tabulky	15
3.2	Color Vision Testing Made Easy (CVTME)	16
3.3	Modifikovaný test F2	17
3.4	Tabulky podle Portnoye	17
3.5	Modifikovaný Bersonův test.....	17
3.6	Farnsworth Panel D-15 Test.....	18
3.7	Farnsworth Munsell 100 Hue Color Vision Test	18
3.8	Quantitative Color Vision Test Panel 16 (PV-16)	19
3.9	Nagelův anomaloskop.....	19
3.10	Daaova tabulka a Holmgrenovy bavlnky	20
4.	Barevné vidění, poruchy učení a vliv barevného vidění na výuku	21
4.1	Specifické poruchy učení	21
4.1.1	Mears-Irlene syndrom	22
4.1.2	Barevné čočky ke zlepšení čtení.....	22
4.2	Barevné čtecí folie.....	23
4.3	Stroopův test.....	24
4.4	Barevné vidění a výuka.....	26
4.5	Synesthesie	28
5.	Možnosti korekce poruch barevného vidění	30
5.1	ChromaGen TM	30
5.2	Genová terapie barvosleposti	32

6.	Praktická část.....	35
6.1	Vyšetřované osoby	35
6.2	Tabulky k vyšetření barvocitu.....	35
6.3	Metodika	36
6.4	Výsledky	38
6.5	Diskuze.....	40
7.	Závěr	41

1. Úvod

Zrak je naším nejdůležitějším smyslem, kterým vnímáme podstatnou část všech informací. V současnosti jsou stále zvyšovány nároky na dokonalé vidění a s ním i související zrakové funkce, jako je například barvocit. Mnoho z nás si neuvědomuje, jak je pro nás barvocit důležitý a nedovede si představit, s jakými problémy se může člověk s poruchou barvocitu setkat.

S barvami se setkáváme již od dětství a provázejí nás téměř na každém kroku. Poprvé se dítě setká s barvami na svých prvních hračkách a stavebnicích, následují barevné knížky a pastelky. Po nástupu do školy hýří většina slabikářů a písanek barvami, ve vyšších ročnících základní školy začne dítě pracovat s mapami. Příkladů, kde je za potřeby barvocitu během školní docházky, bych mohla jmenovat nespočet. Kvalita barvocitu také může hrát významnou roli při výběru povolání. Ne všechny děti ale vnímají barvy správně. Poruchy barvocitu mohou mít různé stupně a typy a od toho se odvíjí kvalita barvocitu. Pokud má dítě s barvocitem problémy, může se to podepsat nejen na vzdělávacím procesu, ale také například na sebevědomí dítěte. Je tedy velice vhodné se o případném problému s barvocitem dozvědět co nejdříve.

S barevným viděním a jeho včasným odhalením také souvisí vyšetřování barvocitu, kterému se ve své práci taktéž věnuji. Na trhu je velké množství testů barevného vidění, ale ne všechny jsou vhodné pro menší děti. Mnoho testů je pro děti příliš náročných nebo vyžadují delší soustředění. V praktické části bakalářské práce se věnuji zjištění vhodnosti číselných pseudoisochromatických tabulek u dětí předškolního věku.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Poruchy barevného vidění a jejich příčiny

Barevné vidění je schopnost rozlišovat barvy, tedy rozlišovat předměty na základě vlnové délky. Barevné vidění nám zajišťují světločivé elementy – čípky a dále mozek, který přijímá informace z jednotlivých druhů čípků a sčítá je. Aby bylo možné informace z čípků sečíst, je potřeba mít na sítnici více než dva druhy čípků. V sítnici savců se nacházejí tři druhy čípků s maximální spektrální citlivostí v různých oblastech. Jedná se o S-čípky, s maximální spektrální citlivostí v oblasti pro modrou (420-440 nm), tedy krátkovlnné čípky. Dále se v sítnici nachází M-čípky s maximální spektrální citlivostí pro zelenou (534-545 nm), v tomto případě se jedná o středněvlnné čípky. Poslední druh čípků se nazývá L-čípky s maximální spektrální citlivostí pro červenou (564-580 nm), L-čípky jsou tedy dlouhovlnné. Díky těmto třem druhům čípků v sítnici nazýváme model barevného vidění tzv. trichromatickou teorií barevného vidění. [1]

Poruchou barvocitu, někdy laicky nazýváno jako barvoslepost, označujeme neschopnost správně rozlišovat mezi některými barvami. Občas se můžeme setkat s názorem, že „barvoslepi“ lidé nevidí barevné předměty vůbec, tudíž že vnímají svět pouze jako černo-bílou fotografii nebo film. V tomto případě hovoříme o tzv. monochromasii, která se však vyskytuje velmi vzácně. Ve většině případů poruch barvocitu se jedná o nedokonalé vnímání tří základních barev a nebo vnímání odstínů pouze dvou barev. Základní dělení poruch barvocitu je na vrozené a získané poruchy. V první části kapitoly se zabývám vrozenými poruchami barvocitu a jejich rozdělením. V druhé části kapitoly se věnuji onemocněním ovlivňujícím barevné vidění u dětí. [2]

2.1 Vrozené poruchy barvocitu

Vrozené poruchy barvocitu se řadí mezi dědičné choroby, avšak označení choroba není zcela přesné a vhodné, protože se jedná o neovlivnitelnou vlastnost. Vrozené poruchy barvocitu se vyskytují na obou očích stejnoměrně a časem se nemění. Můžeme je rozdělit podle několika hledisek, např. podle závažnosti (od lehkých poruch po těžké), podle barevné oblasti postižení (v oblasti červeno-zelené nebo modro-žluté) a podle počtu vnímání odstínů základních barev (monochromasie, dichromasie, anomální trichromasie).

Vrozené poruchy barvocitu jsou recesivně vázány na chromozom X, takže jejich výskyt je častější u mužů. Mnohem častěji se jedná o poruchu v červeno-zelené oblasti,

četnost v bílé mužské populaci je přibližně 8 % a v bílé ženské populaci přibližně 0,5 %. Dědičná porucha v modro-žluté oblasti je jen asi 0,007 %.

Velká většina chlapců s vrozenou poruchou barevného vidění má mírnou až středně těžkou poruchu (asi 6 % mužské populace), těžká porucha se vyskytuje jen asi u 2 %. Chlapci se středně těžkou až těžkou poruchou mohou mít obtíže s barevným viděním v běžném životě, stejně jako mohou mít problém se správným pojmenováváním barev.

Nejčastější dělení vrozených poruch barvocitu je podle počtu vnímání základních odstínů barev. Jedná se o monochromasii, dichromasii a anomální trichromasii. [2,3]

2.1.1 Monochromasie

Monochromasie je kompletní barevná slepota a jedná se o velmi vzácnou formu poruchy barevného vidění. V případě monochromasie tedy skutečně můžeme mluvit o barvosleposti. Lidé s monochromasií vidí vše v odstínech šedé. Monochromasie se vyskytuje v několika formách.

Tyčinková monochromasie

Jedná se o typickou a úplnou achromatopsii, u které je vidění závislé pouze na tyčinkách. Tyčinková monochromasie může mít několik příčin. První je úplné chybění čípků, dále se jedná o nedostatečné nebo nepravidelné rozmístění čípků na sítnici a nebo mohou mít čípky abnormální strukturu a tudíž nemohou správně fungovat. Tento typ se vykytuje přibližně u jednoho z 30 000 až 50 000 narozených dětí a jde tak o nejčastější typ monochromasie. Tyčinková monochromasie je autozomálně recesivní onemocnění a vyskytuje se obvykle u obou pohlaví stejně často. Achromatopsie je také charakterizována několika typickými symptomy:

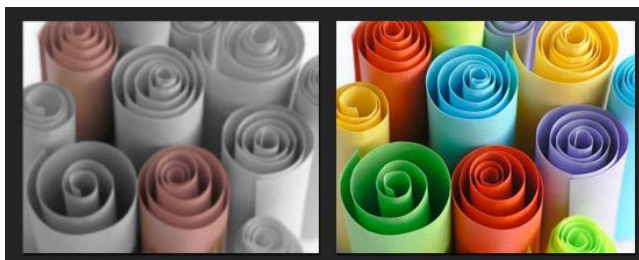
- absolutní neschopnost rozlišovat barvy,
- těžká fotofobie,
- samovolné oční pohyby neboli nystagmus,
- snížené centrální vidění.



Obr. 1 Vlevo monochromasie, vpravo bez poruchy barvocitu

Neúplná tyčinková monochromasie

U neúplné tyčinkové monochromasie přetrval velmi malý zbytek fungujících čípků. Lidé s touto formou tak mohou při určitých světelných podmínkách vidět malé náznaky barevného vidění.



Obr. 2 Vlevo neúplná monochromasie, vpravo bez poruchy barvocitu.

Modrá čípková monochromasie

Modrá čípková monochromasie je recesivně vázaná na chromozom X a je to tudíž méně častá forma neúplné monochromasie. Modrá čípková monochromasie se vyskytuje přibližně u 1 až 50 z 100 000 narozených dětí v mužské populaci, u žen jen výjimečně. Tento typ je způsoben ztrátou nebo jiným uspořádáním genů kódujících L a M čípky (L čípky pro delší vlnové délky – červená barva a M čípky pro střední vlnové délky – zelená barva). Člověk s modrou čípkovou monochmasií je tedy odkázán pouze na S čípky (čípky pro krátké vlnové délky – modrou) a nejlépe vidí za šera, kdy pracují jak tyčinky, tak S čípky. Většinou je ale těžké odlišit modrou čípkovou monochmasií od tyčinkové monochromasie, jelikož existuje mnoho rozdílných forem a závažností.

Cerebrální achromatopsie

U tohoto typu monochromasie většina vyšetření potvrdila normální funkci tyčinek i čípků. Tato forma není dosud zcela objasněna, ale předpokládá se, že navzdory dobré činnosti tyčinek a čípků, nedorazí informace do mozku správně nebo není

v mozku správně zpracována. Cerebrální achromatopsie není na rozdíl od ostatních monochromasií dědičná, ale jedná se o získaný defekt. Může být způsobena úrazem nebo nemocí. [2,3,4,5]

2.1.2 Dichromasie

Jedinec s dichromasií má na sítnici pouze dva typy receptorů barevného vidění, jeden typ zcela chybí. Následkem je, že vnímá odstíny pouze dvou barev – hnědožlutou a modrou nebo červenou a zelenou. Barevný vjem je tedy omezený na kombinace těchto dvou barev a šedé. Dichromasie se dělí do 3 skupin podle toho, kterou barvu dichromat nevnímá. Názvy vycházejí z řečtiny a používá se přípona – anopie:

- **protanopie** – neschopnost rozeznat červenou barvu,
- **deuteranopie** – neschopnost rozeznat zelenou barvu,
- **tritanopie** – neschopnost rozeznat modro-fialovou barvu.

Protanopie i deuteranopie se vyskytuje přibližně u 1 % populace, přičemž deuteranopie je o něco častější. Tritanopie se vyskytuje zřídka. [2,6]

2.1.3 Anomální trichromasie

Defekt barevného vnímání je u anomální trichromasie pouze částečný, jedná se o anomální vnímání barev. Jedinec s anomální dichromasií má na sítnici všechny tři receptory barevného vidění, ale jedna složka je vnímána nedokonale. Aby postižený s touto vadou vnímal barvu stejně jako člověk s normálním barevným viděním, musí být přidána určitá část barevné složky. Takhle složenou barvu pak vnímá člověk s normálním barvocitem jako s nádechem přidané barvy. Anomální trichromasie se dělí také na tři skupiny:

- **protanomálie** – porucha ve vnímání červené,
- **deuteranomálie** – porucha ve vnímání zelené,
- **tritanomálie** – porucha ve vnímání modro-fialové.

Stupeň barevné anomálie může být v rozsahu od téměř normálního rozlišování barev až téměř k dichromazii. Protanomálie (výskyt asi u 1%) a deuteranomálie (výskyt

přibližně u 5%) se také projevují špatným rozlišováním barev, jako je červená a hnědá, zelená a hnědá, žlutá a oranžová, růžová a šedá, purpurovo-červená a hnědá. U těchto barev je větší pravděpodobnost chyby v rozlišení, pokud jsou barvy světlé nebo naopak tmavé nebo jsou pozorovány při špatném osvětlení. [2,6]

V mnoha případech je hranice mezi dichromasií a anomální trichromasií málo zřetelná, proto v praxi dochází ke slučování:

- **protanie** = proatnokie + protanomalie,
- **deuteranie** = deuteranokie + deuteranomalie,
- **tritanie** = tritanokie + tritanomalie.

2.2 Onemocnění ovlivňující barevné vidění u dětí

2.2.1 Atrofie zrakového nervu

Atrofie zrakového nervu není konkrétní onemocnění, ale je to znak vážného onemocnění sítnice. Při atrofii zrakového nervu dochází k úbytku nervových vláken a jejich myelinových pochev. Nález na sítnici je bledost terče, která již přesahuje fyziologickou velikost. V některých nepatologických případech bývá papila také bledší, jedná se například o stáří nebo naopak rané dětství a vysokou myopii. [7]

Autosomálně dominantně dědičná atrofie optiku (Kjerova)

Jedná se o nejčastější dědičnou atrofii optického nervu a vyskytuje se u jednoho z 5000 dětí. Přibližně u 58 % dětí se první symptomy objeví ještě před 10. rokem života a zvolna se zhoršují ke konečnému vizu 6/12 až 6/60. Velká část pacientů má modro-žlutou dichromatopsii a tritanopii, kterou lékař zjistí pomocí Farnsworth-Munsellova testu. Nález na papile může být od lehké bledosti až po úplnou atrofii. Nervové příznaky tohoto onemocnění (nystagmus, mentální retardace) jsou vzácné. [7, 8]

Autozomálně recesivně dědičná atrofie optiku

Jedná se o nejtěžší a nejméně častou formu dědičných atrofií. Objevuje se už v útlém dětství a je doprovázena bloudivým nystagmem. Papily jsou totálně atrofické, tudíž je přítomna těžká porucha zraku. Tato atrofie také bývá často spojena s dalšími poruchami

(např. mentální retardace, juvenilní diabetes mellitus nebo hluchota). Je přítomna také achromatopsie nebo těžká dichromatopsie. [7, 8]

2.2.2 Stargardtova choroba

Stargardtova choroba byla popsána již v roce 1909 berlínským oftalmologem Karlem Stargardtem. Jedná se o dědičnou progresivní makulární degeneraci, která často začíná v první nebo ve druhé dekádě života, nejčastěji však již v dětském věku (mezi 7. až 15. rokem). Prvním znakem je oboustranná postupná ztráta zrakové ostrosti a vznik centrálního skotomu v zorném poli (v rozsahu 5°-10°) a nepravidelná hyperpigmentace. Makulární změny bývají u malých dětí zatím minimální, vzácně se může kolem 10. roku vyskytnout plně patologický nález na očním pozadí. V pozdějších stádiích onemocnění se vyskytuje postižení barevného vidění. Diagnóza Stargardtové choroby je zřejmá až po provedení fluoresceinové angiografie.

Barevné vidění u Stargardtové choroby

V roce 1992 byla v *International Ophthalmology* zveřejněna studie týkající se barevného vidění u Stargardtové choroby. Studie byla provedena na Očním oddělení univerzitní nemocnice v Kuopio ve Finsku a autory byli Maija Mäntyjärvi a Kaija Tuppurainen. Účelem studie bylo analyzovat barevné vidění u 9 pacientů se Stargardtovou chorobou a pokusit se určit typický a diagnostický vzor poruchy barvocitu u této choroby. Dále se studie snažila zjistit, zda existuje vzájemná souvislost mezi zrakovou ostroť a poruchou barvocitu a také mezi délkou trvání onemocnění a poruchou barevného vidění.

Studie se zúčastnilo 9 pacientů (7 mužů a 2 ženy) se Stargardtovou chorobou. Diagnóza byla založena na progresivním zhoršování zrakové ostrosti a charakteristických nálezech na očním fundu. Věk účastníků byl 13-52 let s dobou trvání onemocnění od 1 do 26 let.

Barevné vidění bylo testováno pomocí pseudoisochromatických tabulek číslo 2, které jsou přizpůsobeny zjišťování získaných poruch barvocitu. Dalším testem byl Fansworth-Munsellův test 100 hue, který obsahuje 85 pohyblivých barevných terčů velkých 1 cm v průměru a uložených ve 4 oddělených krabičkách. Účastníci museli terče seřadit podle barev. Posledním testem byly Nagelův anomaloskop nebo Besanconův anomalometr, což jsou testy pro zjišťování červeno-zelených poruch

barevného vidění. Testování je založeno na principu Rayleighova srovnávání: monochromatická zelená a červená musí být namixována tak, aby se co nejvíce podobaly monochromatické žluté.

U všech pacientů byla objevena červeno-zelená porucha barvocitu pomocí pseudoisochromatických tabulek číslo 2. Při vyšetření na anomaloskopu bylo zjištěno, že 7 pacientů má získanou poruchu barvocitu v červené (pseudo-protanómálie nebo skotopizace). Pět pacientů také mělo defekt v modré barvě a to při vyšetření pomocí pseudoisochromatických tabulek číslo 2 a 4 z nich i při testování na anomalometru (jeden nebyl na anomalometru testován). Z výsledků je zřejmé, že Stargardtova choroba má na barevné vidění značný vliv. [7, 9]

2.2.3 Turnerův syndrom

Jedná se o mutaci na chromozomální úrovni a jedinou monosomii slučitelnou se životem. Ženy s Turnerovým syndromem mají pouze jeden chromozom X a četnost postižených je přibližně 1:2500. Postižení nebývá výrazné v dětství, u postižených žen se ale nedostaví puberta, bývají malého vzrůstu bez ženských znaků a neplodné.

U dívek s Turnerovým syndromem se častěji vyskytuje ptóza, strabismus s refrakčními vadami, amblyopie, katarakta a také poruchy barvocitu. [7, 10]

3. Vyšetřování poruch barvocitu u dětí

Do 3-4 let věku dítěte je většinou hodnocení barvocitu bezpředmětné. V tomto věku ale děti začínají navštěvovat mateřské školky, kde se hojně využívají hry nebo učební pomůcky založené na rozeznávání barev. V tomhle věku je velice důležité rozlišit, zda má dítě problém s barevným viděním nebo pouze s pojmenováváním barev.

Schopnost pojmenovávat barvy je přímo závislá na vývojovém stadiu dítěte a na jeho poznávacích schopnostech. Pro vyhodnocení správného pojmenování barev se používají stejné předměty v různých barvách, např. barevná stavebnice, korálky, míče nebo plyšová medvědi. Také je důležité při testování použít dostatečné osvětlení. Vyšetřující ukáže na jeden předmět a zeptá se dítěte na barvu. Je vhodné začít se základními barvami a postupně přejít k pastelovým a tmavým barvám. Tato dovednost se vyvíjí postupně kolem 3-4 let věku dítěte.

Ačkoliv pojmenovávání barev poskytuje užitečné informace o schopnosti dětí rozlišovat správně barvy, je dobré pamatovat, že pouze pojmenovávání není vhodným ukazatelem o barevných poruchách. Děti s poruchami barevného vidění se mohou naučit rozlišovat barvy používáním jiných podnětů, jako je jas nebo postavení předmětů. V případě podezření, že dítě barvy nerozeznává správně, je vhodné navštívit očního lékaře.

K vyšetřování barvocitu slouží mnoho různých testů založených na několika principech. V následujících kapitolách popíšu nejpoužívanější testy k vyšetřování barvocitu. [2, 6]

3.1 Ishihara tabulky

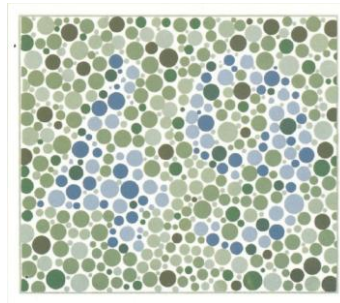
Ishihara tabulky jsou nejčastěji používané pseudoisochromatické tabulky sloužící k základnímu vyšetření barvocitu. Řadí se mezi tzv. rozlišovací testy (dále sem řadíme např. Stillingovy nebo Velhagenovy testy). Pojem pseudoisochromasie znamená, že objekty mají odlišnou barvu než pozadí, ale jas je stejný. A jelikož osoba s poruchou barvocitu nerozezná barvy, nemůže díky stejnému jasu rozeznat číslice a písmena od pozadí.

Pokyny k používání Ishihara tabulek:

- při použití Ishihara testů musíme použít vhodné osvětlení, nejlépe přirozené denní světlo nebo osvětlení simulující přirozené denní osvětlení;
- vyšetřovanému musíme vysvětlit, že se chystáme vyšetřit jeho barvocit;

- při testování vrozených poruch barvocitu budeme vyšetření provádět binokulárně, při vyšetřování získaných poruch vyšetřujeme monokulárně;
- tabulky se dávají do vzdálenosti přibližně 70 cm; vyšetřovaný by se na tabulky neměl dívat zešikma a v průběhu vyšetřování by neměl měnit vzdálenost, u vyšetřovaných v presbyopickém věku testujeme s použitím korekce do blízka;
- jestliže vyšetřovaný udělá 3 a nebo více chyb, použijeme klasifikační tabulky a pokusíme se určit typ barevné vady. [2, 6]

Vhodností číselných Ishihara tabulek u dětí se zabývám v praktické části bakalářské práce.



Obr. 3 *Ishihara tabulka*

3.2 Color Vision Testing Made Easy (CVTME)

Test Color Vision Testing Made Easy je screeningový pseudoisochromatický test k rozlišení červeno-zelených poruch barevného vidění. Test CVTME je navržen speciálně pro děti, jelikož využívá geometrických tvarů (hvězda, kruh nebo čtverec) a jednoduchých obrázků (lod', balón nebo pes). Test se skládá ze dvou částí, první má 10 obrázků s geometrickými tvary (1 ukázkový obrázek a 9 screeningových) a druhá část obsahuje 3 tabulky s jednoduchými obrázky. [11]



Obr. 4 *Test Color Vision Testing Made Easy*

3.3 Modifikovaný test F2

Modifikovaný test F2 je screeningový test. Jedná se o modifikaci testu navrženého Farnsworthem a nazývaném Tabulky F2. Pozměněná verze se skládá ze dvou testových tabulek, které obsahují čtverec (buď plný nebo jen jeho obrys). Čtverec má odlišnou barvu od jednobarevného pozadí tabulky. Screeningový test pro červeno-zelenou poruchu barvocitu je zobrazen jako tabulka s modrým čtvercem zobrazeným na purpurovém pozadí. Druhá tabulka se skládá ze zeleného čtverce zobrazeného na stejně purpurovém pozadí jako první tabulka. Jedná se o tabulku určující modro-žluté poruchy barevného vidění. [3]

3.4 Tabulky podle Portnoye

Tabulky podle Portnoye obsahují šest tabulek se čtyřmi barevnými kruhy. Tři kruhy mají stejnou barvu (zelenou) a jeden je odlišný. Barvy jsou vybírány tak, aby zmátly osoby s různými typy barevných vad (deutan, protan a tritan) a jsou vybírány z testu Farnsworth D-15. Dítě se zeptáme, který kruh je odlišný. Tři tabulky obsahují nevýrazné barvy, zatímco ostatní tři výrazné barvy, čímž se určuje závažnost poruchy barevného vidění. Pokud dítě neobstojí při screeningovém testu F2, ale správně určí tabulky podle Portnoye, jedná se o mírnou poruchu. Pokud dítě správně neurčí Portnoyovy tabulky s nevýraznými barvami, ale správně určí tabulky se sytými barvami, jedná se o středně těžkou poruchu barevného vidění. Jestliže ale dítě neurčí správně ani syté tabulky, jedná se o těžkou poruchu barevného vidění. [3]

3.5 Modifikovaný Bersonův test

Modifikovaný Bersonův test obsahuje čtyři kruhy a je navržen k rozpoznání achromatopsie. Kruhy jsou vybrány tak, aby měly stejný jas jako má osoba s nedostatkem funkčních čípků. Lidé s tyčinkovou monochromasií (vrozená achromatopsie) a lidé se získanou monochromasií nerozeznají purpurový kruh od tří zelených kruhů, jelikož je možnost rozpoznání pomocí jasů odstraněna. Pomocí Bersonova testu tak můžeme stanovit osoby s tyčinkovou monochromasií a osoby s modrou čípkovou monochromasií. [3]

3.6 Farnsworth Panel D-15 Test

Test obsahuje 16 barevných žetonů, jeden je dán pevně a ostatní jsou volné. Vyšetřovaný si vybere mezi 15 volnými žetony jeden žeton nejvíce podobný pevně připevněnému žetonu a umístí jej jako další v pořadí. Dále vyšetřovaný vybere ze zbývajících 14 žetonů opět co nejvíce podobný a umístí jej dále do řady. Stejně bude pokračovat se všemi zbývajících žetony, dokud neuspořádá všechny. Dodatečné úpravy jsou povoleny, takže vyšetřovaný může na konci celkový vzhled žetonů v přihrádce měnit. Každý žeton je očíslován a pořadí určené vyšetřovaným se zaznamená do diagramu a vyhodnotí.

Vyšetřování pomocí testu D-15 je pro malé děti příliš složité a proto se doporučuje pro děti až od 8 let věku. [11]

3.7 Farnsworth Munsell 100 Hue Color Vision Test

Farnsworth Munsell 100 Hue (FM100) je test pro hodnocení barevného vidění a řadí stejně jako test D-15 mezi tzv. seřazovací testy. Navzdory pojmenování obsahuje 85 žetonů s různými barevnými odstíny, které jsou rozděleny do čtyř přihrádek. Jedna přihrádka má 22 žetonů, tři mají 21 žetonů. V každé přihrádce jsou dva žetony na pevně, na každém konci jeden. Vyšetřovaný je vyzván, aby uspořádal žetony do přihrádek do řady v závislosti na pevně daných žetonech. Mezi sousedními žetony je nepatrná barevná změna, jas mají však stejný. Žetony dohromady dávají modifikovanou verzi barevného spektra. Princip testování je tedy podobný jako u testu D15, ale testování trvá celkově déle a je více náročné pro udržení pozornosti. Doba testování je přibližně 15 až 30 minut. Jelikož je test náročnější než test D-15, je také vhodný pro děti staršího věku. [11, 12]



Obr. 5 *Farnsworth Munsell 100 Hue Color Vision Test*

3.8 Quantitative Color Vision Test Panel 16 (PV-16)

Test PV-16 je vytvořen podle testu D-15 pro dospělé. Test se skládá z větších disků, které jsou pro děti jednodušeji uchopitelné. Při vyšetřování je zapotřebí pomoc vyšetřujícího, ale test může být velmi užitečný pro předškoláky, u kterých je potřeba pečlivě rozlišit poruchu barevného vidění. [13]



Obr. 6 *Quantitative Color Vision Test Panel 16*

3.9 Nagelův anomaloskop

Nagelův anomaloskop je přístroj určený k vyšetřování barvocitu. Je založen na principu aditivního míchání dvou monochromatických světél a porovnávání barvy dosažené smícháním s třetí již určenou barvou. Vyšetřovaný v okuláru uvidí dvě poloviny – horní a dolní. V horní polovině vyšetřovaný musí smíchat spektrální zelenou barvu se spektrální červenou barvou, tak aby získal výslednou žlutou barvu, která se nachází již s předvoleným jasnem v dolní polovině. Vyšetřovaný mění poměr barev pomocí točítek na okuláru.

Při míchání barev dojde k tomu, že člověk s protanomálií resp. protanopií příliš předávákuje červenou složku, zatímco člověk s deuteranomálií resp. deuteranopií předávákuje zelenou složku. Při vyhodnocování poruchy barvocitu se používá tzv. anomální kvocient, pro který platí rovnice $AQ = \frac{N(73-P)}{P(73-N)}$. V rovnici P znamená podíl červené barvy, (73-P) je podíl zelené barvy. Výraz (73-N) a N určuje střední normálové hodnoty. Člověk s normálním barvocitem má tedy anomální kvocient roven jedné, deuteranomál má kvocient větší než jedna a protanomál má kvocient menší než jedna. Hodnoty kvocientu 0,7 a 1,7 lze považovat za normální barevné vidění.

Vyšetřování na anomaloskopu sice není tak časově náročné jako např. Farnsworth Munsell 100 Hue Color Vision Test, je jeho použití opět vhodné pro starší děti. [14]

3.10 Daaova tabulka a Holmgrenovy bavlnky

Daaova tabulka a Holmgrenovy tabulky jsou založeny na podobném principu vyšetření. Holmgrenovy bavlnky se skládají z krabice, ve které jsou umístěna bavlněná přaděnka o různých odstínech a sytosti. Vyšetřovaný má za úkol vybrat bavlnky o stejné barvě.

Daaova tabulka je tvořena deskou, na které se nachází 10 řad a 7 sloupců obdélníků, které obsahují bavlněná vlákénka v různých tónech a sytostech a tyto bavlnky jsou proložené odstíny purpurové, hnědé nebo žluté. Vyšetřovaný má opět za úkol zorientovat se v různobarevných bavlnkách a správně tak zvládnout požadovaný úkol.

Vyšetřování pomocí Daaovy tabulky a Holmgrenových bavlnek není příliš náročné, takže se dá použít i u dětí. Vyšetřování se pojme jako hra, kdy dítě plní různé úkoly.

[14]

4. Barevné vidění, poruchy učení a vliv barevného vidění na výuku

4.1 Specifické poruchy učení

I přes dostatečnou inteligenci mají někteří jedinci potíže se čtením, psaním, počítáním či s pravopisem. Těmto obtížím se říká specifické poruchy učení. Jelikož je většina učebních pomůcek zprostředkována pomocí psaného slova, mívají děti se specifickou poruchou učení při vzdělávání problém. Poruchy učení přetrvávají ale celý život a mohou mít výrazný a bohužel negativní vliv při volbě povolání. Tyto poruchy ale nezasahují jen do problémů při vzdělávání, ale ovlivňují také sebevědomí a vztahy s okolím. Děti se specifickými poruchami učení si také uvědomují, že i když se snaží, učení a práce ve škole jim stejně nejde podle jejich představ, a to se může projevit na jejich vztahu ke škole a vzdělávání. Mezi specifické poruchy učení se řadí dyslexie, dysortografie, dysgrafie a dyskalkulie.

- **Dyslexie:** Jedná se o nejznámější specifickou poruchu učení. Dítě s dyslexií má problémy se čtením a s dalšími jazykovými dovednostmi jako je psaní či hláskování slov. Při čtení si děti pletou souhlásky (b-d, s-z nebo m-n), zaměňují písmenka či slabiky ve slově (lze místo zle), vynechávají nebo naopak přidávají písmenka, zaměňují koncovky apod. Dyslexie je více častá u mužů, především v dědičných případech. Dyslexie postihuje přibližně 5-10 % populace školního věku.
- **Dysortografie:** Dysortografie je porucha pravopisu. Často bývá spojena s dyslexií. Děti s dysortografií zaměňují krátké a dlouhé samohlásky (např. les, tata), tvrdé a měkké slabiky (dy-di, ty-ti), zaměňují sykavky (s-z), špatně si pamatují tvarově podobná písmenka (např. tiskací b-d-p) nebo vynechávají diakritická znaménka.
- **Dysgrafie:** Dysgrafie je porucha psaní, i když dítě nemá žádnou poruchu v motorice. Dítě nedokáže napodobit tvary písmen, nepamatuje si je nebo je zrcadlově převrací, také drží tužku křečovitě a mívá také obtížně čitelné písmo.
- **Dyskalkulie:** Dyskalkulie je specifická porucha počítání. Dítě nedokáže pochopit symbolickou podstatu čísla a i přes ostatní předpoklady k učení se naučí počítat s potížemi nebo vůbec. Dítě může mít také problém s abstraktním myšlením a chápáním symbolů. [15, 16, 17]

4.1.1 Mears-Irlene syndrom

Mears-Irlene syndrom neboli zrakový stres je stav, který se objevuje u osob s dyslexií, migrénami, autismem, chronickým únavovým syndromem a fotosenzitivní epilepsií. Jedná se o charakteristické zkreslování textu, rozostření textu, pohyb textu, přeskokování řádků nebo špatné porozumění textu. Rozšíření zrakového stresu závisí na diagnostických kritériích, ale pokročilý stupeň zrakového stresu postihuje kolem 12% dospělé populace a přibližně 30% dětí s dyslexií. Dospělí lidé s dyslexií jsou také pravděpodobně více náchylní ke zrakovému stresu než dospělí bez dyslexie a kombinace dyslexie a zrakového stresu má mimořádný vliv na rychlost čtení. Tyto potíže mohou být zmírněny použitím barevných filtrů se specifickým odstínem. [17]

4.1.2 Barevné čočky ke zlepšení čtení

Používání barevných filtrů ke zlepšení čtení se používá relativně dlouho. Barevné čočky (většinou modré nebo zelené) se používají již od 18. století. Nicméně první oficiální vědecké zprávy o používání barevných filtrů k těmto účelům zveřejnil MacDonald Critchley v roce 1964. Popsal případ dítěte s dyslexií, které nebylo schopné číst slova na bílém podkladě, ale dokázalo přečíst slova vytištěná na barevném podkladě. V roce 1980 Olive Mears, učitelka z Nového Zélandu, publikovala článek v časopise Visible Language. Článek popisoval, že u žáků s problémy s učením mohou být tyto problémy zmírněny použitím textů tištěných na barevných papírech nebo překrytím textu barevnou folií. O tři roky později Helen Irlene, psychologka z Kalifornie, napsala článek do časopisu American Psychological Association. Článek pojednával o studentech, kteří měli menší problémy se čtením při použití barevných filtrů. Ve své knize Reading by Colours dále popisovala 37 jedinců se zrakovými problémy při vnímání textu. Pokud text překryla barevnými foliemi, 31 zaznamenalo při čtení menší problémy. Každý, komu barevné filtry pomohly, měl vždy vyhraněnou jednu barvu, která pomáhala nejvíce. Jiná barva naopak mohla problém zhoršit.

Helen Irlene začala zkoumat, zda je možné využít také barevné čočky zabroušené do brýlí. Rozšíření plastových brýlových čoček pomohlo vyrábět barevné čočky levněji a jednodušeji. Irlene vyrobila sadu zkušebních čoček, které se mohly různě kombinovat a poskytly tak velké spektrum barev. Dále založila Irlene Institut a registrovala si léčbu pomocí barevných filtrů. Jelikož její úspěch neměl oficiální uznání, její komerční aktivity vzbuzovaly ze začátku skepsi a nedůvěru. Dnes je Metoda Irlene rozšířená

metoda s 80 spolupracujícími klinikami po celém světě a více než 7000 odborníky, kteří ovládají Metodu Irlene. [17, 18]

4.2 Barevné čtecí folie

Barevné čtecí folie se využívají při studiu českého a cizího jazyka u dětí se specifickými poruchami učení. U těchto dětí zpravidla bývají problémy při výuce cizího jazyka větší, proto je vhodné začínat s výukou nejprve s využitím sluchu a následně dítěti výuku co nejvíce usnadňovat. Vhodné je zapojit co nejvíce smyslů najednou a při výuce vycházet ze hry.

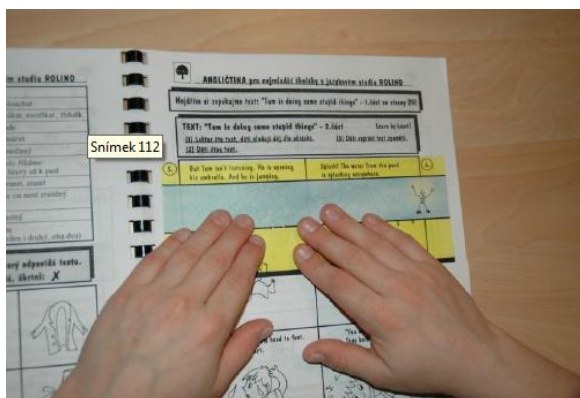
Základním principem metody barevných čtecích folií je barevný podklad čteného textu. Barvy folií jsou vybírány s ohledem na smyslové vnímání, jelikož každý vnímá barvy jinak. Barevná folie má neprůhledný střed, který zvýší intenzitu okrajových pastelových barev na pracovní ploše a zaměří tak pozornost žáka. Soubor barevných folií obsahuje tři základní barvy (růžovou, zelenou a žlutou). Každá folie je také označena piktogramem vyjadřujícím, jak barva může na dítě také působit. Růžová barva může žáka „zklidnit“, zelená je neutrální a žlutá barva může žáka naopak „probudit“.

Barevné čtecí folie se používají s pracovními kartami a to například při učení písmen b-d-p. Dyslektikům dělá problém především podobnost písmen, jelikož se jedná o stejný tvar odlišně orientovaný v prostoru. Každý pracovní list je zaměřen na jedno problematické písmenko a každé písmenko je psáno velkým a malým tiskacím písmem. Dítě se učí nácvik čtení po řádcích, po sloupcích, čtení souvislého textu a rozlišování hranic slov. Vhodné je, aby si dítě písmenka v textu vybarvovala a kroužkovala. Barevné čtecí folie se nemusí používat jen při výuce jazyků, ale v kterémkoliv předmětu při čtení.

V roce 2012 byl proveden pilotní výzkum práce s barevnými čtecími foliemi. Výzkumu se zúčastnilo 444 žáků (z toho 207 dívek a 237 chlapců). Celkem 240 žáků mělo specifickou poruchu učení, 244 bylo bez poruchy učení (chlapců se specifickou poruchou učení bylo 143, dívek 97). Při definitivní volbě barevné folie si 52,9% žáků vybralo žlutou folii, 31,3% žáků si vybralo zelenou folii a 15,8% žáků si vybralo růžovou folii.

Nevýhodou práce s barevnými foliemi může být fakt, že se dítě nemůže rozhodnout, jakou barvu folie si zvolí a následně si může s folií „hrát“, čímž může rozptylovat ostatní žáky. Další nevýhodou je, že učitel potřebuje při výuce více času na vysvětlení. Hlavní výhodou používání barevných folií je jednodušší orientace v textu a následně

zlepšení čtení, plynulejší přechod z jednoho řádku na druhý (lepší orientace v textu) a také lepší porozumění textu. Tím, že žák textu lépe porozumí, může se také vylepšit jeho reprodukce textu. Barevné folie také mohou zvyšovat pozornost a motivaci dětí. [19]



Obr. 7 Čtecí folie při výuce anglického jazyka

4.3 Stroopův test

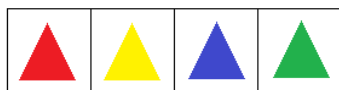
John Ridley Stroop v roce 1935 publikoval psychologický test, který dokládá, že se lidé při vykonávání učitého úkolu nechají snadno rozptýlit svými automatickými návyky. Stroop překládal účastníkům pokusu několik barevných slov (červená, modrá, zelená, hnědá, fialová) natištěných odlišnou barvou než je jejich význam. Test měl několik úrovní. Například v první úrovni bylo slovo „červený“ napsáno červeně, v další už bylo slovo „červený“ napsáno modře. John Ridley Stroop zjistil, že se ve druhé úrovni výrazně prodloužila doba čtení testovaných osob. Dnes se Stroopův test používá pro diagnostiku dyslexie. [20, 21]

Stroopův test a dyslexie

Od roku 1997 se používá postup, který zavedl J. Everatt se svými spolupracovníky na Waleské univerzitě v Anglii. Vyšetřovaným osobám nejprve předložili sadu karet (a), na kterém byly čtyři různobarevné trojúhelníky. Tato fáze testu měla za úkol ověřit, zda vyšetřovaný rozlišuje všechny barvy, dokáže je správně pojmenovat a zda není barvoslepý. Druhá fáze testu se skládala ze slov černě vytištěných na bílém podkladě (b). Ve třetí fázi vyšetřovaný pojmenovával barvy různobarevných trojúhelníků (c). V další fázi testu se vyšetřovanému předložila karta se jmény barev. Slova byla napsána stejnou barvou, jakou mělo slovo význam (d). V poslední fázi testu

byla vyšetřovanému opět předložena karta se jmény barev. Tentokrát ale byla slova napsána jinými barvami, než jaká měla slova význam (e). Ve všech fázích měl vyšetřovaný co nejrychleji provést požadovaný úkol.

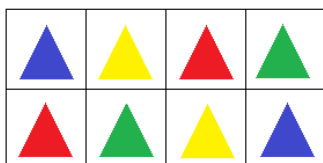
Výsledky první fáze ukázaly nepatrný rozdíl mezi dyslektiky a kontrolní skupinou. U druhé fáze testu bylo čtení dyslektiků podle očekávání výrazně horší než u kontrolní skupiny. Třetí fáze testu opět ukázala pomalejší čtení než u kontrolní skupiny. U čtvrté karty byly výsledky prakticky stejné jako ve druhé fázi. Autoři díky této shodě usoudili, že vyšetřované osoby obou skupin zvolili stejnou taktiku pro vyřešení této fáze – soustředili se především na verbální část a vnímali tak pouze jednotlivá slova. Tato taktika zhoršila výsledky dyslektiků. V páté fázi vyšetřování opět použili verbální taktiku. Na rozdíl od čtvrtého úkolu se zde ale verbální taktika křížila s neverbální, jelikož význam slova nebyl stejný s barvou slova. Autoři zvolili k porovnání čas trvání u třetí a páté fáze. V páté fázi testu se u kontrolní skupiny čas potřebný ke zvládnutí úkolu prodloužil přibližně o 100%, u dyslektiků se prodloužil přibližně o 130%. Výsledek ukázal, že dyslektici mají oproti kontrolní skupině horší schopnost zaměřit svoji pozornost na jeden druh informace. [20, 21]



Obr. 8a První fáze Stroopova testu – na bílé kartě jsou barevné trojúhelníky, vyšetřovaný jmenuje barvy.

zelená	červená	žlutá	modrá
žlutá	modrá	červená	zelená

Obr. 8b Druhá fáze Stroopova testu - na bílé kartě jsou černě napsané názvy barev ve 4 sloupcích a 10 řadách, pro ukázkou uvádím dvě řady.



Obr. 8c Třetí fáze Stroopova testu - na bílém podkladě jsou barevné trojúhelníky a vyšetřovaný je musí co nejrychleji pojmenovat. Trojúhelníky jsou uspořádány do 10 řad po 4 sloupcích, na obrázku uvádím ukázkou dvou řad.

červená	žlutá	modrá	zelená
žlutá	zelená	červená	modrá

Obr. 8d Čtvrtá fáze Stroopova testu – vyšetřovaný čte názvy barev, které se shodují s obsahem, uspořádání je opět 10 řad po 4 sloupcích. Na ukázkou uvádím dvě řady.

červená	modrá	žlutá	zelená
žlutá	červená	zelená	modrá

Obr. 8e Pátá fáze Stroopova testu – názvy barev se neshodují s obsahem, uspořádání je do 10 řad po 4 sloupcích, na ukázkou jsem uvedla dvě řady.

4.4 Barevné vidění a výuka

Při výuce má barevné vidění a obecně barvy velký význam. Již v prvních slabikářích je mnoho barevného textu a obrázků. Dále se barvy hojně vyskytují při výuce biologie a zeměpisu, ve kterém mohou mít žáci problém například při hledání v mapě apod. Učitelé většinou důležitý text zvýrazňují barevně nebo používají barevné grafy a tabulky. Pro dítě s poruchou barvocitu mohou být situace, kdy si neví rady právě kvůli barvě, velice nepříjemné.

Rady pro učitele žáka s poruchou barvocitu

Většinou učitelé bohužel nevědí, že mají ve třídě žáka s poruchou barvocitu. Občas si ani samy děti neuvědomují, že mají s barvami problém. Naučí se vlastní strategii, jak se s takovým problémem vypořádat, takže to nemusí postřehnout učitelé ani rodiče. Někdy se děti za svůj problém také stydí, aby se neodlišovaly od ostatních, takže může být velice složité poruchu barvocitu odhalit.

Rady pro učitele žáka s poruchou barvocitu:

- důležité ke správnému rozpoznání barev je osvětlení, příliš ostré nebo naopak nedostatečné osvětlení mohou barvocit ovlivňovat, dítě s poruchou barvocitu je tedy dobré posadit nejlépe k oknu, kde je dostatek přirozeného osvětlení;
- pokud bude potřeba v hodině rozeznávat barvy (např. hledání ve slepé mapě), přiřadit k dítěti s poruchou barvocitu spolužáka, který mu s daným úkolem poradí;
- zkontrolovat barevné pracovní listy, pokud jsou určité věci odlišena barevně, zkusit je odlišit jinak (např. štítky) nebo použít černobílé kopie;

- při používání počítačů, dataprojektorů a interaktivních tabulí zajistit dostatečný kontrast a nepoužívat pro zvýraznění pastelové barvy;
- zkontrolovat, zda má dítě popsané pastelky názvy barev;
- v tělocviku by mělo dítě před hrou zjistit, s kým je v týmu, dále je dobré vybírat vhodné barvy míčů (např. kriketový míček je v zelené trávě špatně rozlišitelný);
- naučit děti barvy každodenních pomůcek, děti se tak naučí identifikovat mnoho barev, i když je nejspíš neuvidí správně;
- pokud učitel zjistí, že má dítě problém s barvami, měl by informovat rodiče, kteří by měli vzít dítě na vyšetření očním lékařem. [22]

Ve škole se využívá mnoho učebních pomůcek a knih využívajících barvy. Některé učební pomůcky jsou ale založeny přímo na barvách a určité dávce představivosti.

Tyčinky Cuisenaire

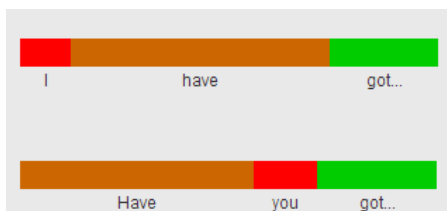
Tzv. Cuisenaire tyčinky je sada obdélníkových tyčinek s různými rozměry a barvou. Nejmenší bílá tyčinka má 1 cm a nejdelší modrá 10 cm. Tyčinky Cuisenaire se využívají především na základních školách k výuce matematiky a cizího jazyka. Princip učení pomocí tyčinek začal používat belgický učitel Georges Cuisenaire, ale zpopularizoval jej až Dr. Caleb Gattegno. Dr. Caleb Gattegno založil v roce 1954 The Cuisenaire® Company, která se začala metodou Cuisenaire věnovat.



Obr. 9 Tyčinky Cuisenaire

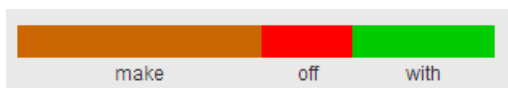
Původně se tyčinky Cuisenaire využívaly především v matematice při učení základních aritmetických operací, např. sčítání, odečítání nebo zlomky. Dále se tyčinky také používají při výuce jazyků. Pomocí tyčinek se demonstruje nejčastější gramatická stavba (umístění předložek, stupňování přídavných jmen, slovesné časy), přízvuk nebo intonace slov. Velmi vhodné je též použití při učení se správného slovosledu vět.

U tyčinek, které představují jednotlivá slova, je dobré využít délky tyčinek podle délky slov. Vhodné je použití především v typických anglických větách typu: I have (haven't) got, I like (don't like), Have you ever + past participle. Pomocí tyčinek může učitel studentům snadno ukazovat, jak se mění slovosled např. v otázkách.



Obr. 10a Příklad užití tyčinek Cuisenaire

Další možné použití při učení cizího jazyka jsou např. často problematická frázová slovesa. Různě barevné a různě dlouhé tyče zastupují jednotlivé části sloves, což vede ke snadnějšímu zapamatování. Např. 10 cm dlouhá tyč zastupuje sloveso, menší a odlišně barevné části zastupují částice a předložky. Až příště student uvidí frázové sloveso, díky barvám si může lépe představit správné pořadí a význam jednotlivých slov. [23, 24]



Obr. 10b Příklad užití tyčinek Cuisenaire

4.5 Synesthesie

Synesthesie se vyskytuje přibližně u 2-4 % populace a jedná se o stav, kdy určitý smyslový podnět vyvolá jiný smyslový podnět. Je známo několik druhů synesthesie, nejznámější je barevná synesthesie u čísel a slov nebo zvuková synesthesie. U barevné synesthesie si lidé při pohledu na určitou číslovku či slovo vybaví barvu. Každá číslovka tak může mít svoji vlastní barvu. Podněty vyvolávající barvy jsou většinou u jedinců s časem neměnné, ale málokdy dochází k tomu, že by podnět vyvolával stejné barevné představy u více jedinců. Synesthesie je předmětem zájmů vědců už více než 200 let. Zatímco analýzy dědičnosti ukazují silný vliv genetických předpokladů na vzniku synesthesie, prozatím nebylo zjištěno, z jakého důvodu se synesthesie v populaci dochovala.

Lidé se synesthesií také mívají obvykle velice dobrou paměť na telefonní čísla, bezpečnostní kódy nebo víceslabičné anatomické terminologické výrazy. Číslice, písmena a slabiky si jednoduše představí pod určitou barvou, což pomůže s vlastním zapamatováním si. [25, 26]

5. Možnosti korekce poruch barevného vidění

Možnost korekce nebo léčby poruch barevného vidění je v současné době stále ve vývoji. Nejjednodušším a nejpraktičtějším principem je korekce pomocí barevných filtrů. Z důvodu velkého množství typů a rozsahu barevných poruch je bohužel korekce relativně složitá a ne vždy funkční. V dnešní době je též zahájen výzkum zabývající se léčbou pomocí genové terapie.

5.1 ChromaGen™

ChromaGen je název pro systém 9 barevných filtrů ve 3 intenzitách. Barvy filtrů jsou fialová, purpurová, oranžová, žlutá, zelená, žlutohnědá, červenorudá, světle modrá a tmavě modrá. Tento systém je používán u lidí s poruchami učení, s poruchou barvocitu a v některých případech může pomoci také lidem s migrénami. ChromaGen systém poprvé navrhl David Harris.

Barevné fitry se používají buď ve formě kontaktních čoček nebo brýlových skel. Kontaktní čočky jsou vyrobeny z materiálu Benz 55 a obvykle mají poloměr křivosti 8,60, průměr 14.50 a zpravidla se umisťují před nedominantní oko. Pacient také může použít dvě rozdílně zbarvené čočky – každou na jedno oko. U každého jedince s poruchou barvocitu je vada mírně odlišná, takže velice záleží na jeho pocitech a dojmu. Pokud se použijí na obě oči stejné barvy, systém ChromaGen fungovat nebude.

Princip čoček ChromaGen

ChromaGen čočky mění poměr signálů pro barvy v nedominantním oku. Pokud je například poměr pro červenou barvu 20%, pro zelenou 30% a pro modrou 50%, po použití filtru se poměr změní na 50% pro červenou, 40% pro zelenou a 10% pro modrou. Mozek potom dostává dvě různé sady informací o barvách a to umožní rozlišit barvy, které před použitím filtru nebyly rozlišitelné. Člověk s normálním barvocitem rozliší až 10 000 odstínů barev, člověk s poruchou barvocitu kolem 2000. Použitím barevných filtrů ChromaGen by tak mělo být rozlišeno až 6000 odstínů. Barevné filtry nezajistí dokonalé vnímání barev, ale umožní rozeznat více barev a přesněji rozlišovat barevné rozdíly. [27]



Obr. 11 Čočky Chromagen

Studie čoček ChromaGen

V roce 2010 provedli Matthew Oriowo a Abdulah Z. Alotaibi studii zabývající se účinností ChromaGen čoček. Studie zjišťuje, zda a jak moc ChromaGen čočky ovlivňují barevné vidění u jedinců s poruchou barvocitu. Pomocí anomaloskopu byl zjišťován typ barevné vady. Účinnost ChromaGen čoček se pak zjišťovala při vyšetřování Ishihara tabulkami.

Výzkum byl prováděn u 13 dětí a mladistvých ve věku 8 až 19 let ze školy v Riyadhu v Saudské Arábii. Mezi chlapci byli 2 s protanomálií, 2 s protanopií, 5 s deuteranomálií a 2 s deuteranopií. Mezi děvčaty byla 1 s deuteranomálií a 1 s protanomálií. Nejprve se dětem vyšetřilo vidění celkově a zhodnotily se refrakční vady. Dále se určilo nedominantní oko a vyšetřilo se barevné vidění pomocí Ishihara testu s 24 testovými obrázky. Dále se před nedominantní oko vložila nejvhodnější ChromaGen čočka a testování s Ishihara obrázky se provádělo znovu. Děti měly rozlišit, zda je obrázek čitelnější s vloženou čočkou či nikoliv.

Rozdílné typy barevných vad si vyžadovaly rozdílné Chromagen čočky a zlepšení barevného vidění bylo samozřejmě také odlišné. Chromagen čočky byly testovány na 13 osobách a u 11 z nich došlo ke zlepšení barevného vidění. U dvou dětí nebyl zaznamenán rozdíl mezi viděním s Chromagen čočkami nebo bez nich.

Výsledky studie ukazují, že jedinci s vadami typu deutan zaznamenali větší zlepšení barevného vidění než jedinci s vadami typu protan. [28]

Číslo vyšetřovaného	Věk vyšetřovaného	Typ poruchy barvocitu	Dominantní oko	Počet správně přečtených tabulek bez ChromeGen čočky	Zabarvení ChromaGen čočky	Počet správně přečtených tabulek s ChromaGen čočkou	Procentuální zlepšení
1	13	Deuteranomálie	OD	10	Oranžová	14	27%
2	18	Deuteranomálie	OD	7	Červenorudá	14	47%
3	12	Deuteranomálie	OD	9	Červenorudá	14	33%
4	17	Deuteranopie	OD	1	Červenorudá	11	67%
5	8	Deuteranomálie	OS	6	Růžová	10	27%
6	13	Deuteranopie	OD	1	Růžová	12	73%
7	8	Protanomálie	OD	9	Růžová	12	20%
8	16	Protanomálie	OD	7	Červenorudá	11	27%
9	20	Protanomálie	OD	10	Růžová	14	27%
10	9	Protanopie	OS	1	Červenorudá	10	60%
11	14	Deuteranomálie	OS	8	Nevybráno	Bez rozdílu	-
12	16	Deuteranomálie	OD	4	Červenorudá	12	53%
13	15	Protanopie	OD	1	Nevybráno	Bez rozdílu	-

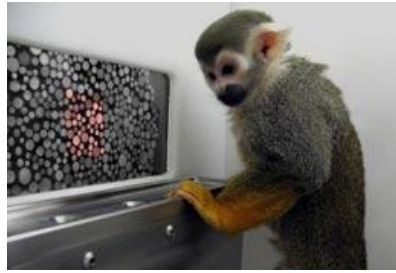
Tab č. 1: *Výsledky studie účinnosti ChromaGen čoček*

5.2 Genová terapie barvosleposti

Genová terapie barvosleposti je teprve v počátcích a zatím byly provedeny pouze testy na dvou samcích opic kotulů veverkovitých. Stejně jako u lidí se občas tyto opice narodí s chybným genem, který je zodpovědný za poruchu barevného vnímání v oblasti zelené a červené. Jay Neitz, profesor oftalmologie na Univerzitě ve Washingtonu, provedl u opic testování barvocitu. Zvířata samozřejmě nemohou reagovat na slovní pokyny, a tak byly testovány pomocí tzv. Color Cambridge testu, který se dá využít i při testování barvocitu např. u malých dětí. Test se provádí na dotykovém displeji, na kterém se střídavě na různých místech objevují obrazce o různém kontrastu a barvě. Opice tlapkou tvary stopuje a za odměnu dostane hroznovou šťávu.

Červeno-zelená barvoslepost je podmíněna geneticky a je způsobena pouze jedním genem. Určitý gen je buď vadný a nebo úplně chybí. Profesor Neitz a jeho žena Maureen Neitz tento gen určili a snažili se jeho kopii injekčně přenést do sítnic postižených opic. Přibližně za 20 týdnů se u opic rozvinulo barevné vidění, kdy opice rozlišovaly 3 odstíny. Opice si tuto dovednost udržely asi 2 rok bez vedlejších nežádoucích účinků. Přidáním chybějícího genu bylo dostatečně obnoveno barevné vidění i bez dalšího přepojování v mozku a navzdory tomu, že opice byly od narození barvoslepe. Podle molekulárního biologa Alexandra Smithe z Londýnské univerzity, je v mozku dostatečně velká plasticita a tudíž je možné léčit čípkové poruchy pomocí

genové terapie. Studie dokazuje domněnku, že mozek je schopen díky své plasticitě i v dospělosti vnímat celou řadu nových barev. [29]



Obr. 12 *Kotul veverkovitý během pokusu.*

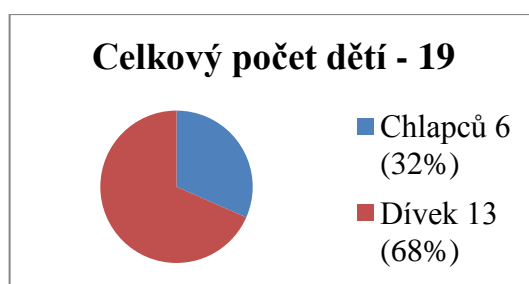
PRAKTICKÁ ČÁST

6. Praktická část

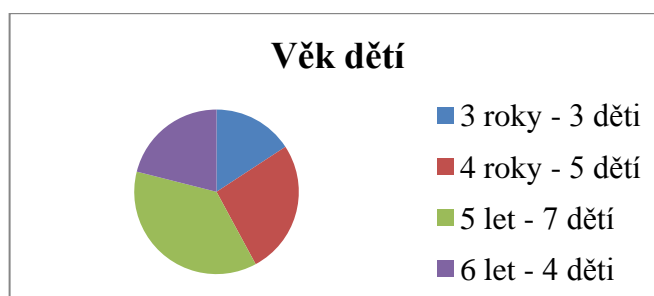
Cílem praktické části bakalářské práce bylo vyšetření barvocitu u dětí předškolního věku pomocí číselných pseudoisochromatických tabulek. Úkolem bylo zjistit, zda děti předškolního věku pochopí, co se od nich během testování očekává a zda dokážou spolupracovat. Dále jsem testováním chtěla zjistit, zda děti budou spolupracovat, i když neznají ještě všechna čísla, která jsou potřeba ke zvládnutí testování pomocí číselných pseudoisochromatických tabulek.

6.1 Vyšetřované osoby

V listopadu roku 2012 jsem v Mateřské škole v Lysicích vyšetřila 19 dětí ve věku 3-6 let. Dívček bylo 13 a chlapců 6. Z tohoto počtu byly 3 děti tříleté, 5 čtyřletých, 7 pětiletých a 4 šestileté. Průměrný věk vyšetřovaných dětí byl 4,5 roku.



Graf č. 1 Celkový počet dětí



Graf č. 2 Věk dětí

6.2 Tabulky k vyšetření barvocitu

K testování jsem zvolila tabulky k vyšetřování barvocitu od autorů Karl Velhagen a Dieter Broschmann poprvé vydané v německém originále roku 1992. Tabulky nabízejí možnost vyšetření pseudoisochromasie, pseudoanisochromasie, simultánního barevného kontrastu, označování barev a florového kontrastu. Pro vyšetřování je potřeba znalost

arabských číslic a velkých písmen latinské abecedy, pro účely bakalářské práce jsem vybrala tabulky obsahující spíše číslice než písmenka.

Vnímání barev vždy závisí na vnějších a vnitřních podmínkách, takže je důležité provádět vyšetřování barvocitu při dostatečném denním osvětlení. Já jsem vyšetřování prováděla ve třídě mateřské školy při přirozeném denním osvětlení.

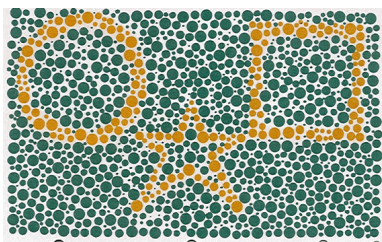
Pro vyšetřování jsem vybrala tabulky číslo 7, 9 a 15. Tyto tabulky používají princip pseudoisochromasie objevený Dondersem a do praxe zavedený Stillingem. U těchto tabulek se objekty od pozadí odlišují barvou, nikoliv jasnou. Jelikož osoba s porušeným barvocitem nerozezná barvy, nemůže tak z důvodu stejného jasů rozpoznat a správně přečíst číslice.

6.3 Metodika

Před samotným vyšetřováním jsem rodiče seznámila s cílem své bakalářské práce a s průběhem vyšetřování. Zákonní zástupci dětí podepsali písemný souhlas s vyšetřením, který příkládám jako přílohu č. 1.

Každému dítěti jsem předložila 4 pseudoisochromatické tabulky. První tabulku jsem zvolila obrázkovou, nikoliv číselnou, abych se přesvědčila, že dítě pochopí podstatu testování. Další tři tabulky už byly číselné. Zvolila jsem pouze tři tabulky z důvodu udržení pozornosti dítěte. V návodu používání pseudoisochromatických tabulek je sice uvedeno, že by se měla použít celá sada testů, ale v pro účely praktické části bakalářské práce nejde ani tak o samotný výsledek vyšetření, jako spíše o jeho průběh. V návodu je také uvedeno, že u rozrušených osob necháme vyšetřovaného opisovat jednotlivé znaky prstem ve vzduchu, abychom tak předešli problémům s vyšetřováním. Právě tento postup jsem předpokládala u dětí, které ještě neznají číslice.

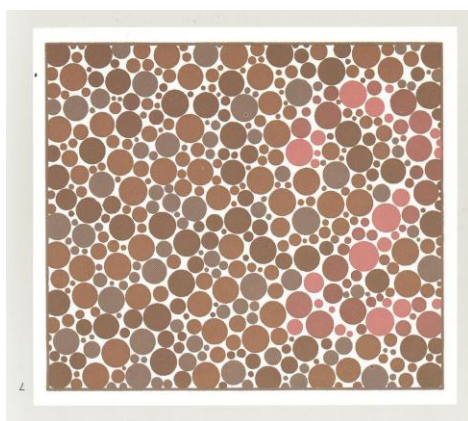
První tabulku jsem zvolila obrázkovou, abych se přesvědčila, že dítě pochopí, co je po něm požadováno. Před samotným předložením obrázkové tabulky jsem se přesvědčila, zda dítě zná tvary vyobrazené na tabulce. Jednalo se o žlutý kruh, hvězdu a čtverec na modrém pozadí.



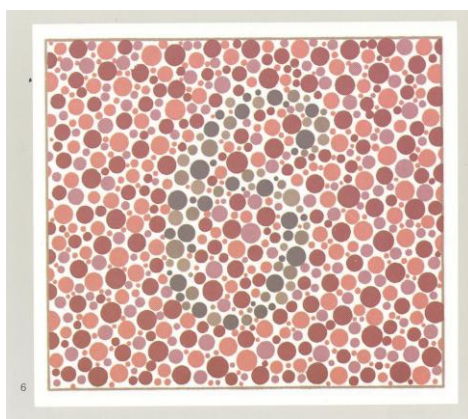
Obr. 13 *Demo obrázek*

Další dvě předkládané tabulky byly číselné a poslední byla kombinací čísla a písmenka. Jednalo se o tabulku č. 7, 9 a 15. Tabulka č. 7 obsahovala červeno-růžovou číslici 2 na hnědém pozadí. Tabulka č. 9 obsahovala šedou číslici 6 na růžovo-fialovém pozadí a tabulka č. 15 obsahovala hnědou číslici 5 a písmeno E na modro-běžovém pozadí.

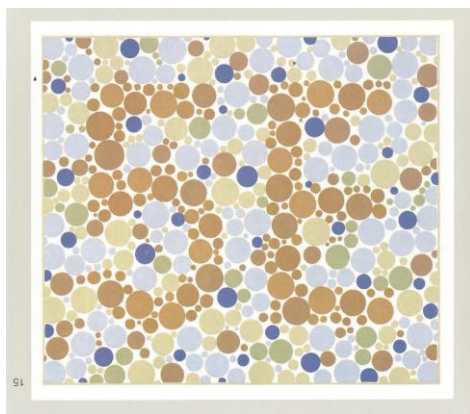
Tři vyšetřovací tabulky jsem zvolila tak, aby každá tabulka vyšetřovala jinou barevnou oblast. Nepřečtení tabulky č. 7 by mělo značit protany, tabulka č. 9 deuterany a tabulka č. 15 tritany.



Obr. 14a *Tabulka č. 7*



Obr. 14b *Tabulka č. 9*



Obr. 14c *Tabulka č. 15*

6.4 **Výsledky**

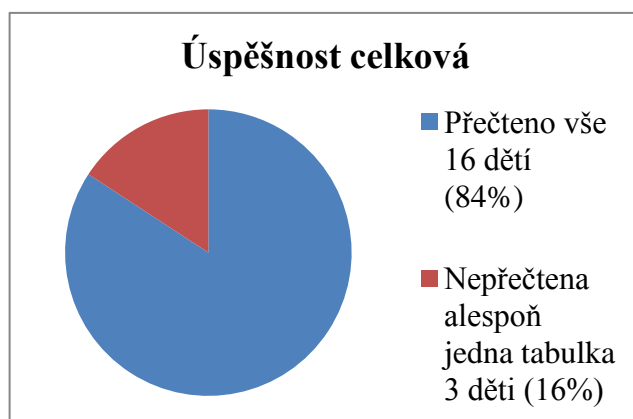
Cílem praktické části bakalářské práce bylo zjistit, zda můžeme u orientačního vyšetření barvocitu u dětí použít číselné Ishihara tabulky i za předpokladu, že dítě ještě nezná všechny číslice.

S obrázkovou tabulkou nemělo problém ani jedno vyšetřované dítě. Všechny děti znaly použité tvary. Na vyzvání mi řekly, které tvary se na obrázku nachází a prstem ukázaly, v kterých místech se tvary nachází. Všechny děti také snadno pochopily, co se od nich očekává a to bez rozdílu věku. Předškoláci většinou ani nepotřebovali výzvu nebo vysvětlení, nejmenší dětem spíše déle trvalo se vyjádřit, ale podstatu testu zvládly všechny.

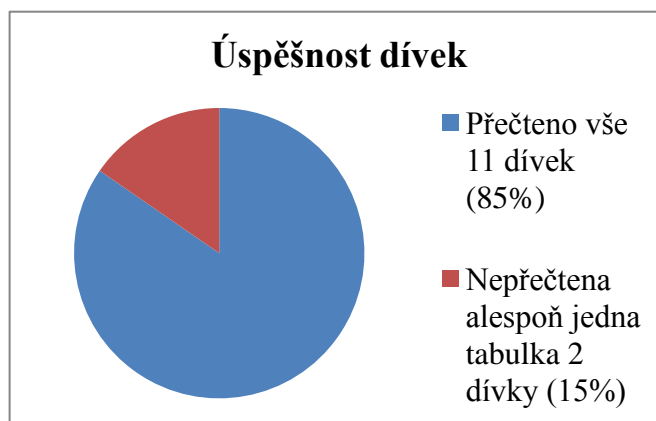
Tabulka č. 7 byla ze všech nejproblematičtější. Z celkového počtu 19 vyšetřovaných dětí tuto tabulku nepřečetly tři děti. V teoretické části jsem uvedla, že častěji mívají problémy s barvocitem muži a to až v 8 % a ženy pouze v asi 0,5 %. Tabulku č. 7 nepřečetly dvě dívky a jeden chlapec. Všechny tři děti neviděly číslo 2 v tabulce ani po druhém předložení této tabulky, ani po určení části, kde mají číslo hledat. Jedna z dívek mi po vyzvání, aby ukázala nebo přečetla číslo, které vidí, neustále ukazovala číslo 7, které označovalo pořadí tabulky. Tudiž neměla problémy s číslicemi, ale s rozeznáním barev. Dále jsem zkusila těmto třem dětem předložit další tabulky, které by měly odhalit protanopii či protanomálii, ale v těchto tabulkách děti reagovaly okamžitě. Podle mého názoru je tedy tabulka č. 7 možná málo kontrastní a o protanopii nebo protanomálii se nejedná nebo jen o lehčí formu. Ačkoliv u těchto třech dětí rodiče a nebo učitelky mateřské školy uváděli, že děti mívají problémy s barvami. U Michala (5 let) maminka uvedla, že mívá problémy se zelenou barvou. U Nely (3 roky) maminka uvedla, že dcera mívá problémy s barvami obecně a chtěla

znát výsledky vyšetřování. U Moniky (5 let) učitelky uvádí, že špatně pojmenovává barvy, i když už je dívka předškoláčka a barvy by poznávat měla. Všem třem dětem jsem předložila i ostatní obrázky, které by měly odhalit protanopii a nebo protanomálii a reakce byly rychlé a vždy správné. Dále jsem také zkusila všem třem dětem další tabulky z knihy, až jsme prošli všechny testy (kromě simultánního kontrastu a florového kontrastu). U všech ostatních testů děti také odpovídaly správně a neměly problémy s pojmenováním číslic.

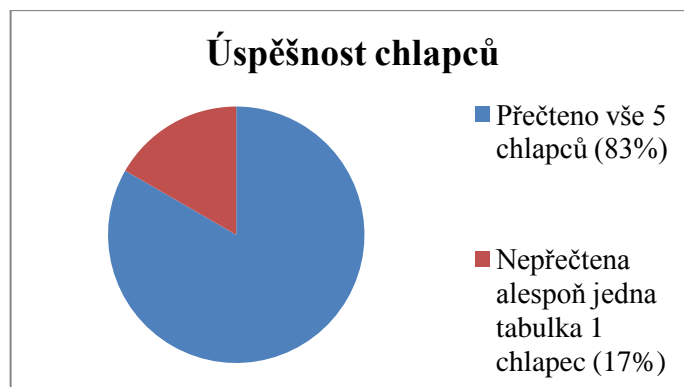
Tabulku č. 9 a 15 přečetly všechny děti správně.



Graf č. 3 *Úspěšnost celková*



Graf č.4 *Úspěšnost dívek*



Graf č. 5 Úspěšnost chlapců

6.5 Diskuze

Celková spolupráce s dětmi se mi zdála velice pozitivní. Snažila jsem se dětem vyšetřování prezentovat jako hru. Například jsem jim ukázala obrázek a řekla jsem, že se mezi tou velkou spoustu teček se schovalo některé číslo a jestli ho dítě dokáže najít. Většina dětí na takovou hru přistoupila a během vyšetřování se tak soustředila. Některé děti dokonce chtěly hádat další obrázky, ne pouze čtyři.

Pokud dítě neznalo číslo, prstem obtáhlo tvar, který vidělo. Většina dětí ale už čísla znala, dokonce i některá čtyřletá. U tabulky č. 15 většina dětí poznala číslovku 5 a písmenko E buďto prstem obtáhly ve vzduchu a nebo řekly, že na obrázku je pětka a hrábě. Jeden šestiletý chlapec měl po mozkové obrně, tudíž pro něj byla obtížnější jemná motorika a ukázání tvaru, který vidí. Vyšetření trvalo déle, reagoval pomaleji, ale testy pochopil a všechny zvládl správně.

Největší problém u některých (především menších dětí) byl ostych. Byla jsem pro ně samozřejmě cizí, a tak se mnou nechtěly jít samy ke stolku. Nejdříve jsem si tedy s dětmi přibližně hodinu hrála a pak se mnou začaly komunikovat i ty nejmladší a nejstydlivější.

7. Závěr

V teoretické části bakalářské práce jsem se věnovala především poruchám barvocitu a jejich příčinám u dětí, metodám vyšetřování barvocitu a jejich vhodností použití u dětí. Dalším tématem bylo barevné vidění u dětí s poruchami učení a celkový vliv barevného vidění na výuku. V této kapitole jsem se také zaměřila na problematiku čtení dyslektiků a možnému zlepšení čtení pomocí barevných čoček nebo barevných čtecích fólií. Následující částí této kapitoly byly praktické rady pro učitele, kteří mají ve třídě dítě s poruchou barvocitu a možným metodám výuky využívající převážně barvy a tudíž pro děti s poruchou barvocitu nevhodné. V další kapitole jsem se zabývala problematikou korekce poruch barevného vidění. Existuje více principů korekce těchto poruch, nejnověji je například ve fázi zkoumání genová terapie. Jelikož ale není ještě ani samotné barevné vidění plně prozkoumáno, věřím, že se budou tyto metody dále zdokonalovat a vyvíjet.

Praktická část bakalářské práce měla především zjistit, zda je vhodné používat číselné pseudoisochromatické tabulky u dětí předškolního věku, když ještě neznají čísla. K testování jsem nepoužila celou sadu pseudoisochromatických tabulek, ale pouze pár vybraných, abych udržela pozornost dětí a zbytečně vyšetření neprodlužovala. Moje domněnka byla, že děti budou na obrázky reagovat i bez znalostí čísel a vyšetření tak budu moci pokládat za objektivní, což se mi i během testování potvrdilo.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] VESELÝ, P. *Současné metody vyšetřování barvocitu*. Česká oční optika, roč. 51, 2010, č. 4, str. 54-66, ISSN 1211-233X
- [2] VELHAGEN K., BROSCHEMANN D. *Tabulky k vyšetření barvocitu*. Praha: Aventium, 1995. ISBN 80-85277-24-7
- [3] HALL LUECK, A. *Functional Vision: A Practitioner's Guide to Evaluation and Intervention*, New York: AFB Press, 2004. ISBN 0-89128-871-6
- [4] The Achromatopsia Clinic. © 2013 [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://www.achromatopsia.info>
- [5] Colorblindor. © 2006 [cit. 2013-01-15]. Dostupné z: <http://www.colblindor.com>
- [6] ELLIOTT, D. B. *Clinical Procedure in Primary Eye Care*. Philadelphia: Elsevier, 2007. ISBN 978-0-7506-8896-3
- [7] KUCHYNKA, P. a kol. *Oční lékařství*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1163-8
- [8] YANOFF M., SASSANI J. W. *Ocular Pathology*. UK: Mosby Elsevier, 2009. ISBN 978-0-323-04232-1
- [9] MÄNTYJÄRVI M., TUPPURAINEN K. *Color vision in Stargardt's disease*. International Ophthalmology, roč. 16, 1992, č. 6, str. 426-428, ISSN 1573-2630
- [10] KUNERT J., PREČOVÁ M. *Úvod do problematiky lékařské biologie – výukové materiály k předmětu Lékařská biologie a genetika, Ústav biologie Lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 2010*
- [11] DUCKMAN R. H. *Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patient*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2006. ISBN 0-7817-5288-4
- [12] GRETCHEN B. VAN BOEMEL. *Special Skills and Techniques*. Thorofare: Slack Incorporated, 1999. ISBN 1-55642-349-7

- [13] BRUCE D. MOORE. *Eye Care for Infants and Young Children*. Woburn: Butterworth-Heinemann, 1997. ISBN 0-7506-9646-X
- [14] RUTRLE M. *Přístrojová optika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 2000. ISBN 80-7013-301-5
- [15] VALIŠOVÁ A., KASÍKOVÁ H. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3357-9
- [16] PEŠOVÁ I., ŠAMALÍK M. *Poradenská psychologie pro děti mládež*. Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN 80-247-1216-4
- [17] ALLEN M. P., EVANS B. W., WILKINS A. J., *Vision and Reading Difficulties*. London: Ten Alps Creative, 2009. ISBN 978-0-9559235-1-1
- [18] Irlen. © 1998 [cit. 2013-03-02]. Dostupné z: <http://www.irlen.com/>
- [19] NOVOTNÁ L. *Práce s barevnými čtecími foliemi pro žáky se specifickými poruchami ve výuce českého, anglického a německého jazyka*. Přednáška ke konferenci Školou bez překážek pořádanou Somatopedickou společností, Břevnovský klášter, 25. 9. 2012
- [20] JOŠT J. *Čtení a dyslexie*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3030-1
- [21] GALOTTI K. M., FERNANDES M. A., FUGELSANG J., STOLTZ J. A. *Cognitive Psychology: In and Out of the Laboratory*. Toronto: Nelson Education, 2010. ISBN 978-0-17-644065-7
- [22] Colour Blind Awareness. [cit. 2013-03-26] Dostupné z: <http://www.colourblindawareness.org/>
- [23] British Council. *Teaching English*. [cit. 2013-03-20]. Dostupné z <http://www.teachingenglish.org.uk/>
- [24] The Cuisenaire Company. © 2012 [cit. 2013-03-21]. Dostupné z: <http://cuisenaire.co.uk/>
- [25] Plos Biology. [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.plosbiology.org/>

[26] Scientific American. © 2013 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: <http://www.scientificamerican.com/>

[27] Nigel Burnett Hodd. Optometry Today. [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.optometry.co.uk>

[28] Oriowo M. O., Alotaibi A. Z. The South African Optometrist. [cit. 2013-04-02] Dostupné z: <http://www.saoptometrist.co.za/>

[29] Nature. © 2013 [cit. 2013-04-03] Dostupné z: <http://www.nature.com/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 *Vlevo monochromasie, vpravo bez poruchy barvocitu.*

<http://www.colblindor.com/> [2013-03-15]

Obr. 2 *Vlevo neúplná monochromasie, vpravo bez poruchy barvocitu.*

<http://www.achromatopsia.info/> [2013-03-15]

Obr. 3 *Ishihara tabulka*

VELHAGEN K., BROSCHMANN D. *Tabulky k vyšetření barvocitu*. Praha: Aventium, 1995. ISBN 80-85277-24-7

Obr. 4 *Test Color Vision Testing Made Easy*

<https://www.good-lite.com/> [2013-03-19]

Obr. 5 *Farnsworth Munsell 100 Hue Color Vision Test*

<http://www.munsellstore.com/> [2013-03-18]

Obr. 6 *Quantitative Color Vision Test Panel 16*

<http://www.lea-test.fi/> [2013-04-10]

Obr. 7 *Barevné čtecí folie*

NOVOTNÁ L. *Práce s barevnými čtecími foliemi pro žáky se specifickými poruchami ve výuce českého, anglického a německého jazyka*. Přednáška ke konferenci Školou bez překážek pořádanou Somatopedickou společností, Břevnovský klášter, 25. 9. 2012

Obr. 8 a, b, c, d, e *Stroopův test*

JOŠT J. *Čtení a dyslexie*. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3030-1

Obr. 9 *Tyčinky Cuisenaire*

Dostupné z: <http://www.teachingenglish.org.uk/> [2013-03-20]

Obr. 10 a, b *Příklad užití tyčinek Cuisenaire*

Dostupné z: <http://www.teachingenglish.org.uk/> [2013-03-20]

Obr. 11 *Čočky Chromagen*

Dostupné z: <http://www.chromagen-spain.com/> [2013-03-15]

Obr. 12 *Kotul veverkovitý během pokusu*

Dostupné z: <http://www.nature.com/> [2013-03-13]

Obr. 13 *Demo obrázek*

Dostupné z: <http://www.richmondeye.com> [2013-03-14]

Obr. 14 a, b, c *Tabulka č. 7, č. 9, č. 15*

VELHAGEN K., BROSCHMANN D. *Tabulky k vyšetření barvocitu*. Praha: Aventium, 1995. ISBN 80-85277-24-7

SEZNAM TABULEK

Tab č. 1: *Výsledky studie účinnosti ChromaGen čoček*

ORIOWO M. O., ALOTAIBI A. Z. *Chromagen menses and abnormal colour perception*. The South African Optometrist, roč. 70, 2011, č. 2, str. 69-74. ISSN 0378-9411. Dostupné na <http://www.saoptometrist.co.za/> [2013-02-04]

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 *Celkový počet dětí*

Graf č. 2 *Věk dětí*

Graf č. 3 *Úspěšnost celková*

Graf č. 4 *Úspěšnost dívek*

Graf č. 5 *Úspěšnost chlapců*

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 *Prohlášení zákonných zástupců dítěte k vyšetření dítěte v rámci bakalářské práce Barvocit u dětí.*

Příloha č. 1 *Prohlášení zákonných zástupců dítěte k vyšetření dítěte v rámci bakalářské práce Barvocit u dětí.*

Prohlášení zákonných zástupců dítěte

k vyšetření dítěte v rámci bakalářské práce Barvocit u dětí

Práci vypracovává: Martina Topinková, studentka studijního oboru Optometrie, studijní program Specializace ve zdravotnictví na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci. Práce je vedena pod odborným dohledem Mgr. Elišky Hladíkové.

Bakalářská práce se zabývá barvocitem u dětí předškolního věku, vlivem barevného vidění na vývoj dítěte, metodami vyšetřování barevného vidění, jeho poruchami a možnou korekcí těchto poruch.

Součástí bakalářské práce je praktická část, ve které se budu zabývat základním testem na vyšetřování barvocitu, tzv. Ishihara testy. Jedná se o test, který se běžně provádí např. při preventivních prohlídkách u dětského či praktického lékaře. Vašemu dítěti předložím několik barevných obrázků, ve kterém bude rozpoznávat odlišně barevný obrázek (např. auto). Přestože se jedná o jednoduchý test, potřebuji Váš souhlas. Během testování může Vaše dítě kdykoliv odejít a ukončit spolupráci. Získané informace budou použity jen v rámci bakalářské práce a to zcela anonymně.

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

Jméno a příjmení:

Narozeného dne:

Jméno a příjmení zákonného zástupce dítěte:

V:

Dne:

.....

Podpis zákonného zástupce dítěte