

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI, PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA OPTIKY

# VYUŽITÍ BAREVNÝCH FILTRŮ BRÝLOVÝCH ČOČEK

Bakalářská práce

VYPRACOVALA:

Klára Kociánová

obor 5345R008 OPTOMETRIE

studijní rok 2022/2023

VEDOUCÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Mgr. Lenka Musilová, DiS., Ph.D.

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci Využití barevných filtrů brýlových čoček vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Lenky Musilové, DiS., Ph.D. za použití literatury uvedené v závěru práce

V Olomouci 5.5.2023

## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Mgr. Lence Musilové, DiS. Ph.D. za její vedení při psaní této bakalářské práce.

Tato práce vznikla za podpory projektů IGA PřF UP v Olomouci č. IGA\_PrF\_2022\_010 a IGA\_PrF\_2023\_004.

# Obsah

Úvod.....	5
1 Barevné filtry .....	6
2 Aplikace barevných filtrů u dětí.....	9
2.1 Dyslexie .....	9
2.2 Dětský autismus.....	13
3 Terapeutické užití barevných filtrů .....	18
3.1 Oftalmologie.....	18
3.1.1 Poruchy barvocitu.....	21
3.1.2 Syndrom počítačového vidění.....	22
3.2 Další vybrané terapeutické indikace.....	23
3.2.1 Parkinsonova choroba.....	23
3.2.2 Epilepsie .....	24
3.2.3 Migréna.....	26
3.3 Ostatní možnosti aplikace terapeutických barevných filtrů .....	29
3.3.1 Sezónní afektivní porucha .....	29
3.3.2 Poruchy spánku .....	29
4 Využití barevných filtrů v běžném životě.....	32
4.1 Barevné filtry ve sportu.....	32
4.2 Další možnosti využití barevných filtrů.....	35
Závěr .....	37
Seznam použité literatury.....	38

# Úvod

S barevnými filtry brýlových čoček se v běžném životě nejčastěji setkáváme v podobě slunečních brýlí, které nám poskytují ochranu před oslněním. Barevné filtry mají ale také svou terapeutickou funkci a mohou být využívány jako ochrana před škodlivým UV zářením, pro zmírnění vlivu nebo zlepšení průběhu určitých poruch a onemocnění. Své uplatnění barevné filtry také nacházejí při sportovních aktivitách, nebo jiných dennodenních činnostech, jako je např. řízení auta.

Cílem práce je přinést ucelený přehled různých možností využití barevných filtrů brýlových čoček dle nejnovějších studií. Toto téma není v Česku příliš rozšířeno, a tudíž takovýto souhrn dosud neexistuje. Vyplnit tuto mezeru bylo motivací k napsání mé bakalářské práce.

Začátek této práce je věnován obecnému úvodu do tématu barevných brýlových čoček a poté se přesouvá ke konkrétním možnostem využití. První kapitola se věnuje obecnému technickému úvodu k barevným brýlovým čočkám, jejich dělení, způsobům barvení a základnímu využití těchto čoček. Ve druhé kapitole jsou prezentovány konkrétní studie týkající se využití barevných filtrů při dyslexii a také při dětském autismu. Třetí kapitola pojednává o terapeutických barevných filtrech a jejich využití pro medicínské účely a je dále členěna na tři podkapitoly. První z těchto podkapitol je zaměřena na využití medicínských filtrů v oftalmologii, druhá na aplikaci při poruchách a onemocněních, konkrétně při epilepsii, Parkinsonově chorobě a migrénách a poslední podkapitola se zabývá dalšími vybranými indikacemi, kam je zařazena sezónní afektivní porucha a poruchy spánku. Čtvrtá a poslední kapitola této bakalářské práce se věnuje dalším možnostem použití barevných filtrů brýlových čoček, především při sportovních aktivitách, ale také při jiných činnostech v běžném životě.

# 1 Barevné filtry

Barevné brýlové čočky můžeme využívat také jako filtry. Filtrem se nazývá v optice zařízení umožňující oddělit ze světelného svazku paprsky určité vlnové délky, které vycházejí ze zdroje, od celku. Zdrojem se rozumí zářící těleso nebo také těleso paprsky odrážející. Filtr je pak tou vrstvou materiálu, která propouští pouze paprsky konkrétní vlnové délky. Paprsky mohou být filtrovány pohlcením nebo odrazem. Ke zhotovení filtrů se využívají různé materiály, nejčastěji sklo nebo plast. [1]

Filtry, které se nazývají husté, pohlcují všechny paprsky barevných oblastí spektra, kromě paprsků své vlastní barvy, které propouštějí. Světlé a střední filtry základních barev kromě své vlastní barvy propouštějí i část bílého světla. Dle množství barviva v gramech na  $1 \text{ m}^2$  plochy filtru se určuje jeho hustota. Propustnost filtru je podíl světelného toku, který filtr propouští a světelného toku, který na filtr dopadá. Lze vyjádřit také nepropustnost filtru, kterou nazýváme opacita nebo také extinkce. Pokud má filtr malou hodnotu transparence, znamená to, že má velkou hustotu. Spektrální propustnost je závislost propustnosti dané brýlové čočky na vlnové délce světla. Je charakterizována souborem hodnot, které se vyjadřují grafem spektrální propustnosti určité čočky. Spektrální oblast filtru je část barevného spektra, kterou filtr propouští. U monochromatických filtrů se vlnová délka, která filtrem prochází v největší míře, označuje jako optické těžiště daného filtru. Vlnová délka na rozhraní propustnosti a nepropustnosti filtru se označuje jako hrana, resp. optická hranice filtru. [2,3]

Barevné brýlové čočky je možné dělit dle fyzikálního principu, kde nejvýznamnější skupinu tvoří absorpční filtry a také dle spektrální propustnosti, kde jsou nejčastěji využívány filtry hranové. Absorpční filtry se využívají pro ochranu precitlivělých i zdravých očí před světlem. Vlastnosti absorpčního filtru jsou popisovány křivkou spektrální propustnosti. Jde o závislost činitele prostupu optického materiálu určité tloušťky na vlnové délce záření. Absorpční filtry bychom mohli dále dělit dle využití na technické, proti slunečnímu záření a proti oslnění. Absorpční skla jsou zhotovována buď z již probarveného optického materiálu, či pomocí napařování barevné nebo reflexní vrstvy na čirý optický

materiál. Hranové filtry se vyznačují tím, že mají strmou optickou hranici absorpční křivky v dané oblasti záření. Téměř všechny delší vlnové délky filtry propouštějí, a naopak pohlcují všechny vlnové délky kratší, než je vlnová délka hrany. Podle polohy hrany se filtry dále dělí na propouštějící ultrafialové záření, ultrafialové, barevné a infračervené. [1]

Plastové brýlové čočky se barví dvěma způsoby. První možností je pevné barvení, kdy se barva přimíchává do směsi s monomerem ještě před procesem polymerace. Druhou možností pak je nanášení barvy na povrch dané brýlové čočky nebo barvení její lakované vrstvy. Brýlové čočky jsou namáčeny do barevného roztoku při určité teplotě, a to před nebo po nanesení tvrzené vrstvy na čočku dle vlastností této vrstvy. Intenzita vybrané barvy je dána jak koncentrací barevného roztoku, tak i dobou máčení, která může trvat od 1 minuty až po 2 hodiny. Každá barva je složena ze tří základních pigmentů, konkrétně z modrého, žlutého a červeného. Jejich mícháním se následně získávají další odstíny. Barvení se provádí buď rovnoměrně po celé ploše plastové čočky stejně, nebo tzv. gradálně, kdy je horní okraj čočky nejtmaší a intenzita barvy se postupně snižuje směrem k dolnímu okraji čočky, kde je odstín nejsvětější (viz obrázek 1). Tento typ barvení se provádí postupným vyjímáním čočky z barevného roztoku. [4]



Obrázek 1: Gradální brýlová čočka [5]

V optometrii se barevné filtry nejčastěji využívají jako ochrana před slunečním zářením ve formě slunečních brýlí, které jsou vyráběny v dioptrické i nedioptické variantě, a to nejčastěji v hnědých, šedých a zelených odstínech. Tyto barevné odstíny jsou vhodné především proto, že nejméně pozměňují

subjektivní barevné vnímání. Světlé a gradientní odstíny jsou vhodné pro oblačné a mírně slunečné podmínky, tmavé odstíny jsou pak doporučovány i pro pobyt na ostrém slunci. Důležité je kromě odstínu slunečních brýlí dbát i na ochranu před UV zářením, a to především před UV-A a UV-B zářením, protože UV-C záření je v našich zeměpisných šířkách pohlcováno ozonovou vrstvou. [1,3,6]

Další možností barevných brýlových čoček jsou brýlové čočky se samozabarvovací (Self-tinting) technologií, které se přizpůsobují světelným podmínkám okolí. Obvykle jsou tyto brýle číré v místnosti a venku na slunci rychle ztmavnou. Různé firmy vyrábějí samozabarvovací brýlové čočky v mírně odlišných barevných provedeních, za použitím jiných technologií, používané jsou např. Zeiss PhotoFusion, Rodenstock ColorMatic, nebo Essilor Transition (na obrázku 2). [6,7,8]



Obrázek 2: Barevné varianty Essilor Transition [8]



## 2 Aplikace barevných filtrů u dětí

Jednou z možností využití barevných filtrů je u dětí s diagnostikovanou dyslexií nebo autismem. Myšlenku používání barevných folií u dyslektiků nebo dětí s jinými čtecími problémy představila Američanka Helen Irlen na 91. ročním shromáždění Americké psychologické asociace v roce 1983. Svůj objev měla možnost propagovat i v několika amerických televizních pořadech. I když v té době nebyl pozitivní vliv používání barevných folií na rychlost nebo komfort čtení u dyslektiků dostatečně vědecky prokázán, zvýšila o této metodě povědomí a tím pomohla dalšímu vědeckému zkoumání. [9]

### 2.1 Dyslexie

Dyslexie je jednou ze specifických poruch učení, konkrétně je to porucha čtení, která se obvykle projevuje pomalým, neplynulým a namáhavým čtením s menším výskytem chyb, nebo naopak čtením rychlým až překotným se zvýšeným množstvím chyb. Závažnější forma dyslexie se obvykle projevuje velmi pomalým čtením, pletením si či vynecháváním jednotlivých písmen nebo celých slabik, také domýšlením si textu a děláním chyb ve čtení. Tyto projevy souvisí s problematou spoluprací pravé a levé mozkové hemisféry. Dítě s dyslexií si často text musí přečíst vícekrát, aby mu porozumělo a zapamatovalo si ho. Má obvykle problémy s intonací a s melodií věty a hůře se orientuje v textu, zvláště, pokud text neobsahuje žádné obrázky. Dyslexie souvisí s fonologickým i vizuálním deficitem a často se vyskytuje současně s poruchou koncentrace pozornosti. [10,11,12]

Barvocit spolu se zrakovou ostrostí a kontrastní citlivostí patří mezi základní složky funkčního vidění. Je známo, že barvy mohou významně ovlivnit jak lidské vnímání, tak i naše chování. Proto se zkoumá vliv barevnosti textu nebo stránky na rychlost a přesnost čtení, většinou za pomoci barevných folií tzv. Overlays (viz obrázek 3) nebo barevných brýlových čoček. Použitím barevných folií nebo např. barevných brýlových čoček dochází ke změnám vlastností procházejícího světla, a to vede ke změnám v jasů a kontrastu čteného textu. [13]



Obrázek 3: Barevné folie [14]

Cílem výzkumu Beneše a spol. [13] bylo ověřit vliv barevné folie na rychlost a chybovost čtení u dvou skupin – u skupiny s diagnostikovanou dyslexií a u skupiny bez této diagnostiky. Pro výzkum bylo využito barevných folií od britské firmy Cerium s názvem Standard Overlay Testing Set, které obsahují dvě sady plastových folií ve dvanácti různých odstínech formátu A5, které se pokládají na čtený text. V tomto výzkumu byly využity pouze čtyři odstíny – Apple (zelená), Rose (růžová), Aqua (světle modrá) a Yellow (žlutá), aby se zkrátil čas testování nejvhodnějšího barevného filtru pro daného jedince a tím se předcházelo únavě dětí. Jako kontrolní byla využita folie Neutral, která je čirá.

Vlastní testování trvalo u každého žáka 15 minut a bylo rozděleno na dvě části, kdy nejprve bylo potřeba vybrat nevhodnější barevnou folii a poté s ní provést samotné měření. Vybírání folie se také skládalo ze dvou částí, kdy se v první části žáci snažili co nejrychleji a zároveň co nejpresněji přečíst deset slabik, které byly napsané fontem Arial ve velikosti 16. Poté měli žáci za úkol po dobu 30 sekund číst text pohádky. Po výběru jedné ze čtyř barevných folií mohlo začít samotné testování, které probíhalo se stránkou papíru potištěnou krátkými náhodně řazenými slovy psanými opět hůlkovým písmem Arial a velikostí 16. Testovací čtení bylo opakováno vícekrát pro ověření výsledků a probíhalo jak s individuálně zvolenou barevnou folií, tak s čirou folií Neutral pro kontrolu. Po konci testování byl žák dotázán, zda se mu subjektivně lépe četlo s folií barevnou nebo čirou.

V dyslektické skupině došlo ke zvýšení počtu přečtených slov za 30 sekund o 2 slova, a to z 32 na 34. Rychlost čtení se tedy zvýšila o 6 %. Toto zlepšení se projevilo u 27 žáků (75 %) s dyslexií, u 7 došlo naopak s barevnou folií ke snížení rychlosti čtení a u dvou se neprojevila změna žádná. Co se týče chybovosti čtení, tak u 13 jedinců došlo při použití barevné folie ke snížení chybovosti, u 9 nebyla prokázána žádná změna a u zbylých 13 žáků naopak chybovost vzrostla. Co se týká skupiny žáků bez diagnostikované dyslexie, došlo zde také ke zvýšení rychlosti čtení o 2 slova za 30 sekund, a to konkrétně z 43 na 45 slov. Rychlost se v této skupině zvýšila u 26 žáků (72 %), u dvou žáků nebyla pozorována žádná změna a u 8 žáků došlo naopak s barevnou folií ke snížení rychlosti čtení.

Výsledky této studie tedy dokazují, že ke zvýšení rychlosti čtení dojde u 75 % žáků s diagnostikovanou dyslexií. Žáci s dyslexií též subjektivně hodnotili čtení s barevnou folií jako příjemnější než čtení bez této folie. Studie také zdůrazňuje důležitost správného osvětlení čteného textu a nabádá k interdisciplinární spolupráci mezi pedagogicko-psychologickými odborníky a optometristou či očním lékařem.

Druhý výzkum [15], se zabývá efektem barevných folií na rychlost čtení u lidí s dyslexií a byl realizován v roce 2002 v Londýně. Při výzkumu byla použita sada 10 barevných folií Intuitive Overlays, také byla využita folie na blokování ultrafialového světla, která byla využita jako kontrolní. Z těchto folií si pacient vybral vždy jednu, která pro něj byla nejpříjemnější. Samotné testování proběhlo tak, že pacientům byl předložen test, ve kterém se v náhodném pořadí opakovalo 15 slov vybraných na základě toho, že se s nimi mladí čtenáři často setkávají. Pacienti měli za úkol co nejrychleji a nejsprávněji přečíst tento text, přičemž množství správně přečtených slov za minutu bylo měřeno. Text byl napsán malým písmem s malými mezerami mezi slovy, aby byl lépe pozorovatelný účinek barevné folie na pohodlnost u čtení. Celkem byly čtyři různé verze textu, kdy vždy dvě byly čteny se subjektivně zvolenou barevnou folií a dvě s kontrolním filtrem, aby se dala vypočítat průměrná rychlost čtení a texty byly čteny formou ABBA, kdy polovina vyšetřovaných začala textem s kontrolním filtrem a druhá polovina vyšetřovaných začala čtením textu s barevnou folií dle vlastního výběru.

Z výsledků této studie vyplývá, že průměrně byla rychlost čtení s barevnou folií až o 4 % lepší než s kontrolní folií (103 slov za minutu, oproti 99 slovům

za minutu). Subjektivně preferuje čtení s barevnou folií 66 % účastníků studie. Celkově ze studie tedy vyplývá, že u některých lidí má subjektivně zvolená barevná folie nejen pozitivní vliv na astenopické symptomy, ale také signifikantně zlepšuje rychlost čtení.

Třetí výzkum [16] se ve výsledcích s prvními dvěma neshoduje a uvádí, že barevné folie nemají na rychlost čtení podstatný vliv. Tento výzkum byl proveden v Anglii, publikován byl v roce 2016 a zaměřuje se na vliv velikostí mezer mezi písmeny a barevných folií na rychlost a správnost čtení u dospělých lidí s dyslexií. Rychlost a správnost čtení byla měřena ve čtyřech různých podmínkách, a to s normálními mezerami mezi písmeny s barevnou folií a bez ní a se širšími mezerami mezi písmeny, a to zase jak s barevnou folií, tak bez ní. Pořadí těchto různých podmínek čtení bylo losováno náhodně a všechny texty byly psané černým písmem o velikosti 11,5.

Před samotným testem si účastníci výzkumu vybrali subjektivně nejlepší barevnou folii. Měli na výběr z deseti barevných odstínů (Yellow, Orange, Magenta, Pink, Purple, Sky Blue, Aqua Blue, Grass Green, Jade Green a Celery Green) a mohli si vždy vybrat matnou nebo lesklou stranu folie. Nejvhodnější odstín si vybírali pacienti tím stylem, že přikládali barevné folie přes text natištěný černým písmem na bílé stránce a měli si vybrat tu folii, která jim byla subjektivně nejpříjemnější. Následně nahlas četli texty v náhodném pořadí ve čtyřech různých stavech popsaných výše. Čtení bylo nahráváno, aby mohla být určena rychlost čtení a počet chyb.

Tato studie ukázala, že mezery mezi písmeny mají signifikantní efekt na rychlost čtení jak u dyslektické tak u nedyslektické skupiny s tím, že skupina lidí bez diagnostikované dyslexie četla obecně rychleji. Co se týče vlivu barevných folií, tak studie říká, že rozdíl v rychlosti čtení s folií a bez ní nebyl dostatečně výrazný na to, abychom ho mohli považovat za statisticky průkazný. U vlivu na počet chyb během čtení je to podobné. Větší mezery mezi písmeny mají značný pozitivní efekt na správnost čtení u skupiny s diagnostikovanou dyslexií, zatímco u barevných folií tento pozitivní vliv prokázán nebyl. U skupiny lidí bez diagnostikované dyslexie byl počet chyb celkově výrazně menší než u druhé skupiny, a ani větší mezery mezi písmeny, ani barevná folie na to neměly prokazatelný vliv. Dále studie uvádí, že je možné, že vliv barevných folií

na rychlost a správnost čtení nebyl dokázán v důsledku malé statistické síly studie a také doporučuje, aby byl proveden další výzkum na zjištění ideální velikosti mezer mezi písmeny a na vliv barevných brýlových čoček nebo folií při čtení na monitoru počítače, se kterým se v dnešní době setkáváme čím dál tím více.

Posledním zde zmíněným výzkumem [17] uvedeným k tomuto tématu je britský výzkum publikovaný v roce 2013. Tématem této studie je zpochybňování benefitů, které mohou mít barevné folie na čtení u studentů s dyslexií a bez ní. Při této studii byly použity folie Intuitive Overlays, což je sada 10 folií v různých barevných odstínech, z nichž si účastníci vybírali tu folii, se kterou se jim nejpříjemněji četlo. Testování zahrnovalo tři části: dotazník týkající se symptomů vizuálního stresu spojených se čtením, čtení nahlas textu složeného z 15 často používaných slov, která se opakovala v náhodném pořadí s předem vybranou barevnou folií a bez ní a čtení delšího textu opět s předem vybranou barevnou folií a bez ní.

Výsledky této studie ukazují, že čtení se subjektivně zvolenou barevnou folií zvýšilo rychlost čtení v dyslektické skupině o více než 5 % 10 studentům (75 %), o více než 8 % 12 studentům (63 %) a až o více než 10 % dokonce 7 studentům, což odpovídá 44 % lidí z dyslektické skupiny. V kontrolní skupině byla tato čísla nižší. Zvýšení rychlosti o více než 5 % bylo pozorováno u 15 lidí (58 %), o více než 8 % u 12 studentů (46 %) a zvýšení rychlosti o více než 10 % bylo pozorováno jen u 9 studentů, což odpovídá 35 % lidí z kontrolní skupiny. Nejčastěji vybíranou barvou folie byla Aqua, dále pak Lime Green, Mint Green a Orange. Celkově tedy můžeme říct, že obě skupiny vykazovaly lepší výsledky při čtení s barevnou folií než bez ní.

## 2.2 Dětský autismus

Dětský autismus je jednou z poruch autistického spektra, což je souhrnný název označující postižení kognitivních, emočních a neurobehaviorálních funkcí. Dětský je tento typ autismu nazýván proto, že se u lidí projevuje již před třetím rokem života. K diagnostikování dětského autismu je nutné, aby byl vývoj jedince narušen rovnoměrně ve všech oblastech triády symptomů, což znamená deficit v recipročních sociálních interakcích, nedostatečnost jak ve verbální, tak v nonverbální komunikaci a omezení imaginace, které se projevuje repetitivním

schématem chování. Tito lidé trpí vrozenou neschopností navazovat vztahy s lidmi, jsou extrémně uzavřeni do sebe, vyhýbají se očnímu kontaktu a vyhledávají stereotypnost a předvídatelnost. Jednoznačná etiologie autismu není známa, je ale prokázána určitá genetická predispozice. Mezi další rizika patří velmi vysoká inteligence rodičů, předčasné narození dítěte a věk otce vyšší než 40 let při početí dítěte. Až v 70 % případů se dětský autismus vyskytuje spolu s mentálním postižením, což jedince může odkázat k trvalé péči ze strany rodiny či instituce [18,19,20]

U jedinců s diagnostikovanými poruchami autistického spektra se objevuje přehnaná citlivost na konkrétní barvy. Např. dítě odmítá jíst jídlo, které má zelenou barvu, chce pít pouze z červeného hrníčku nebo si vždy vybírá předměty modré barvy. [21] Proto by dětem s těmito poruchami mohlo pomoci používání barevných brýlových čoček nebo folií, které by také mohlo zvyšovat jejich rychlost čtení.

První výzkum [22] byl proveden ve Velké Británii a publikován byl v roce 2008 se věnuje tématu vlivu barevných filtrů na čtení u osob s autismem. K testování účinnosti barevných folií byl použit odstavec textu obsahující náhodná nesouvisající slova napsaná písmem velikosti 14 a Intuitive Overlays, což je sada 10 plastových folií ve velikosti A5. Dětem byly postupně předkládány vždy dvě barevné folie na dvě stejné strany textu a vždy měly zvolit tu pro ně lepší. Také bylo testováno, jestli nebude ještě lepší kombinace dvou stejně barevných folií, případně dvou folií podobných odstínů a byly pokládány otázky na komfort a symptomy vizuálního stresu. Nakonec tedy si každý chlapec zvolil barevnou folii, nebo kombinaci dvou barevných folií, se kterými probíhalo další testování. To probíhalo formou hlasitého čtení po dobu jedné minuty nejprve s barevnou folií a poté bez ní, nebo v opačném pořadí a během čtení byl počítán počet správně čtených slov. Z výsledků výzkumu vyplývá, že u kontrolní skupiny se dle odpovědí na otázky zvýšil komfort čtení, ale co se týče rychlosti čtení nebo počtu chyb, tak nebyly pozorovány žádné změny. U skupiny chlapců s diagnostikovaným autismem došlo k zvýšení rychlosti čtení při použití barevných folií o více než 5 % a to konkrétně u 15 (83 %) z nich. Nebyla jednoznačně prokázána účinnost jednoho konkrétního barevného odstínu, ale nejčastěji byla chlapci vybírána kombinace odstínů Mint – Mint.

Ve výzkumu [21] publikovaném v roce 2006 byl zkoumán efekt barevných folií na schopnost číst u autistických dětí. Opět byla využita sada barevných folií Intuitive Overlays a stejně jako v již výše popsaném výzkumu [22] si jedinci subjektivně vybrali ideální barevný odstín nebo případně kombinaci dvou barevných odstínů. Následně po dobu jedné minuty nahlas a co nejrychleji četli text složený z 15 často používaných slov seřazených v náhodném pořadí do odstavce, a to buď s barevnou folií nebo bez ní v předem určeném pořadí. I přes to, že metoda výzkumu byla v podstatě shodná s výše popsanou studií, výsledky vyšly rozdílně. Z výsledků této studie vyplývá, že barevné folie umístěné přes text mají výrazný vliv na zvýšení rychlosti čtení u dětí s diagnostikovaným autismem, ale naopak u dětí s tzv. normálním vývojem barevná folie rychlost čtení snižuje. U 79 % autistických dětí došlo ke zvýšení rychlosti čtení o více než 5 %. Nejčastěji volenou barvou byla opět Mint, kterou si vybralo 18 % jedinců a dále kombinace barev Mint – Aqua (11 %) a Mint – Lime (8 %).



Obrázek 4: Čtení s barevnou folií [23]

Ve třetím výzkumu [24] z roku 2018, který byl proveden v Hong Kongu, byly použity Irlen's Coloured Overlays, což jsou plastové folie velikosti A4 v deseti barevných odstínech. Dále bylo využito zařízení na sledování očních pohybů The Tobii X2-60 Eye Tracker, které měřilo fixaci očí na obrazovce. Výhodou tohoto zařízení je, že využívá infračervené osvětlovače ke generování odrazů na rohovku měřeného jedince a díky tomu nabízí volnost pohybu a nevyžaduje fixaci hlavy. Text, který byl ve studii použit, obsahoval 48 náhodně seřazených číslic od 1 do 9 v šesti řadách po osmi číslech.

Samotné testování začalo výběrem vhodné barevné folie, který trval asi 15 minut. Byl proveden tak, že si dítě vždy vybíralo mezi dvěma foliemi, které byly položeny přes texty vedle sebe, která z nich je mu subjektivně příjemnější a se kterou z nich se mu lépe čte. Ta folie, která byla dítětem vyhodnocena jako lepší z těch dvou byla ponechána a druhá folie byla vyměněna v pořadí za další. Takto byly postupně prostrídány všechny folie a zůstala jedna, kterou si dítě vybralo. S tou poté probíhalo další testování. Děti byly vždy postupně usazeny do vzdálenosti 50 cm před počítačový monitor, nad kterým byl umístěn Tobii Eye Tracker, který byl vždy zvlášť nakalibrován pro dané dítě. Na monitoru byl test, který se skládal z tří řad po osmi číslicích, každý účastník nahlas četl tyto testovací řádky s folií i bez ní v předem vylosovaném pořadí celkem čtyřikrát a čas každého čtení byl měřen digitálními stopkami.

Výsledky studie ukázaly, že 4 z 18 (22 %) dětí s diagnostikovaným dětským autismem a 5 z 18 (28 %) dětí s normálním vývojem četlo se subjektivně zvolenou barevnou folií o 5 % rychleji než bez této fólie. Co se týče počtu chyb, tak nebyla prokázána žádná souvislost ani u jedné skupiny a nejčastěji vybírané barevné odstíny byly Blue-Gray (36 %) a Turquoise (14 %). Studie uvádí, že je pozoruhodné, že se výsledky mezi dvěma skupinami dětí téměř nelišily a dále uvádí, že by bylo dobré zaměřit další studie na dlouhodobější využití barevných filtrů brýlových čoček.

Poslední výzkum [25] se zabýval možností využití barevných brýlových čoček pro zlepšení sociálních schopností u dětí s autismem. Byl uskutečněn ve Velké Británii a publikován v roce 2020. Na určení ideálního odstínu brýlových čoček byl použit Intuitive Colorimeter Mark 2, což je přístroj umožňující vybrání jednoho z dvanácti odstínů, a i míry jeho saturace. Studie se



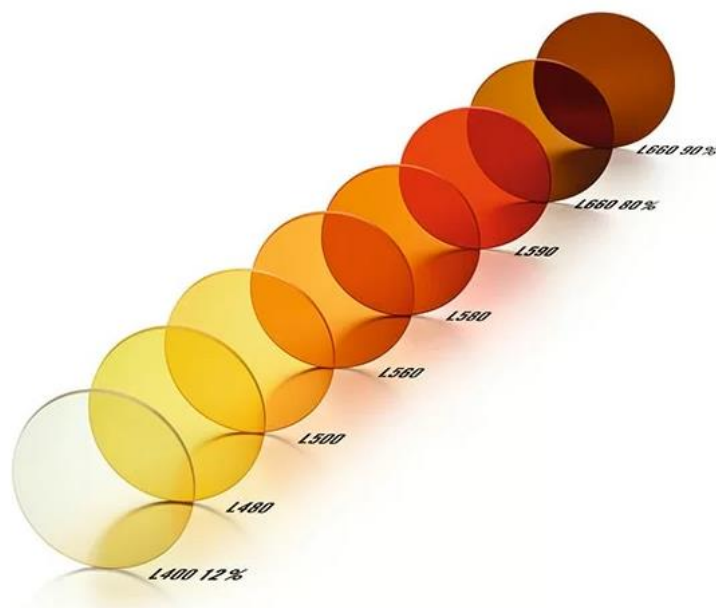
zaměřovala na ověření předpokladu, že brýle se subjektivně zvolenými barevnými brýlovými čočkami pomohou dětem s autismem rozeznávat emoce, což bylo zkoumáno pomocí dvou testů – Emotion Evaluation Test (EET) a The Social Inference-Minimal Test (SI-M). EET obsahuje 28 videí o délce 15–60 sekund, kde profesionální herci znázorňují 7 různých emocí (radost, překvapení, smutek, naštvaní, úzkost, znechucení a neutrální výraz) v běžných životních situacích a testovaný jedinec má za úkol poznat danou emoci. SI-M je složen z 15 opět 15 - 60sekundových videí obsahujících dialogy trénovaných herců, které jsou myšleny buď vážně nebo sarkasticky. To má dítě uhodnout na základě tónu hlasu, výrazu tváře, gest atd. a následně jsou mu pokládány otázky k dané situaci, na které odpovídá ano nebo ne. Oba tyto testy měly dvě verze videí, díky čemuž bylo možné provést je jak s optimálními, tak s kontrolními barevnými brýlovými čočkami a odpovědi dětí byly obodovány. Výsledky ukazují, že u dětí s normálním vývojem s použitím barevných brýlových čoček k žádným změnám nedošlo, zatímco u skupiny dětí s autismem došlo k výraznému zlepšení. Je také nutné podotknout, že kontrolní skupina měla obecně lepší výsledky, ale autistická skupina byla schopná dosáhnout srovnatelných výsledků za použití barevných brýlových čoček.

### 3 Terapeutické užití barevných filtrů

Nelze zcela stoprocentně přiřadit konkrétní barvu filtru ke konkrétnímu onemocnění, proto je vždy důležité nabídnout pacientovi na vyzkoušení předpokládanou barvu filtru a poté ji případně upravit. Také je důležité se u barevných brýlových čoček zabývat nejen jejich barvou, ale taktéž i danou spektrální propustností konkrétní barevné brýlové čočky. [3]

#### 3.1 Oftalmologie

Barevné hranové filtry se v oftalmologii využívají na ochranu před škodlivým UV zářením a na blokování krátkovlnného modrého světla, proto jsou v odstínech žluté, oranžové, červené a hnědé. Medicínské filtry mají také schopnost redukování oslnění a celkové zvýšení kontrastu pro zlepšení kvality života osob s různými druhy zrakových onemocnění. Ideální filtr je vhodné zvolit tak, aby byl kompromisem mezi pohodlím při vidění, kvalitou vidění a ochrannou funkcí daného filtru. Příliš intenzivní filtr může vést ke snížení zrakové ostrosti, a naopak příliš světlý filtr nemusí poskytovat požadovaný účinek. Důležité je zmínit, že barevné brýlové čočky mění barevné vnímání a také, že s tmavěji zabarvenými čočkami není povoleno řízení v noci a za soumraku. [26,27]



Obrázek 5: Medicínské filtry od firmy Rodenstock [28]

Následuje výčet několika očních onemocnění a doporučení na nejvhodnější hranové filtry.

Retinitis pigmentosa je dědičné progresivní zrakové onemocnění, kdy v důsledku poruchy metabolismu sítnice dochází k degeneraci senzorických buněk. Zpočátku je narušena jen funkce tyčinek, což zhoršuje vidění za soumraku a v noci, postupně ale dochází k zmenšení zorného pole a snížené funkci čípků. Pro toto onemocnění jsou vhodné odstíny žluté, oranžové a červené, případně i hnědý filtr. Od firmy Zeiss jsou to konkrétně brýlové čočky F60, F80 a F90. Společnost Norville doporučuje odstíny Bright Yellow (PLS 450), Bright Orange (PLS 500) a Intense Red (PLS 550). Firma BPI má v nabídce pro onemocnění retinitis pigmentosa barevné filtry v odstínech žluté (450 nm) s názvem Winter Sun, oranžové (500 nm a 550 nm) a tmavě hnědé (480 nm) s názvem Euro-Brown a firma Chadwick Optical doporučuje odstíny oranžové až hnědo červené s označením Corning 527, 550 a 550XD. [27, 29-31]

Diabetická retinopatie je oční onemocnění způsobené cukrovkou a dochází při něm k poškození prostřední a vnitřní vrstvy sítnice, která je potřebná ke zpracování kontrastu obrazu. Snadno tak dochází k oslnění a pro pacienty s diabetickou retinopatií je obtížná adaptace na světlo/tmu. Firma Zeiss doporučuje barevné filtry s označením F 540, F 560 a F 580, což jsou odstíny žluté a oranžové a Chadwick Optical také nabízí žluté a oranžové brýlové čočky, a to konkrétně Corning 511 a Corning 527. [27,31]

Věkem podmíněná makulární degenerace (VPMD) je onemocnění sítnice, přesněji makuly, kdy dochází k značnému poklesu zrakové ostrosti. Vyskytuje se ve dvou formách, a to v suché a ve vlhké. Suchá forma postupuje pomalu, nemocný si jí zpočátku ani nemusí všimnout a může se změnit ve vlhkou. Vlhká forma VPMD postupuje mnohem rychleji a způsobuje masivní zhoršení zraku, které může vést při neléčení až k oslepnutí. K VPMD může vést genetická predispozice, životní styl a s ním spojené civilizační nemoci, nebo také nedostatečná ochrana před UV zářením. Pro toto onemocnění jsou firmou BPI doporučovány barevné brýlové čočky v odstínech oranžové (500 nm), hnědé (540 nm) a tmavě hnědé (480 nm), firmou Chadwick Optical odstíny žluté (Corning 450 a Corning 511) a oranžové (Corning 527) a firmou Norville odstíny Bright Yellow (PLS 450), Bright Orange (PLS 500) a Brown (PLS 540). [29-32]

Katarakta neboli šedý zákal je onemocnění, kdy dojde k zakalení oční čočky. V důsledku toho dochází k poškození zraku, člověk vidí čím dál rozmazaněji a méně ostře, jako by se díval přes závoj. Příčinou katarakty je především věk, případně také systémová onemocnění, oční onemocnění, poranění oka, nebo působení záření (např. rentgenového, radioaktivního). Léčba probíhá operačním zákrokem, kdy je původní pacientova čočka z oka vyňata a je nahrazena čočkou umělou. Barevné brýlové čočky, které jsou doporučené při onemocnění kataraktou, se dělí na ty vhodné v začátcích onemocnění a na ty doporučené po operaci. V začátcích onemocnění doporučuje BPI výrazně žlutý filtr Winter Sun (450 nm), případně také tmavě hnědý filtr Euro-Brown (480 nm) a firma Norville doporučuje také žlutý filtr Bright Yellow (PLS 450). Po operaci jsou naopak doporučovány filtry oranžové, červené a hnědé, např. Bright Orange (PLS 500), Intense Red (PLS 550) a Brown (PLS 540) od Norville, nebo také BPI Diamond Dye 500 nm, 540 nm a 550 nm. [29,30,33]

Blefarospasmus je onemocnění projevující se dystonií svalů kolem očí, které postihuje většinou pacienty ve věku 50 až 70 let. Tato nemoc se projevuje opakovaným mimovolným svíráním očních víček a obvykle postupuje od vzrůstajícího mrkání, až k uzavření víček a funkční slepotě. Při blefarospasmu je stejně jako při migrénách doporučován růžový filtr FL-41, který je obecně prospěšný při jakékoli přecitlivělosti na světlo. Dle studie z roku 2006 je srovnatelně s růžovým FL-41 filtrem účinný i šedě zbarvený filtr. Firma Norville má ve své nabídce pro pacienty trpící blefarospasmem či fotofobií brýlové čočky Rose (PLS 410) a Grey/Rose (PLS G410). Firma Multilens nabízí růžově zbarvenou brýlovou čočku ML41, která má prokázaný pozitivní efekt při blefarospasmu na citlivost na světlo i frekvenci mrkání. [29,30,34-36]

Afakie je stav, kdy v oku není čočka. Tento stav nastává po úrazu, po operaci katarakty nebo se výjimečně může stát, že se dítě narodí bez čočky. Projevuje se špatným viděním především na blízko, ale i na dálku, neschopností přeostrřit mezi vzdálenostmi a také je narušeno vnímání barev. Afakii je možné řešit kontaktními čočkami s prodlouženou dobou nošení nebo také brýlemi. Nejčastěji je ale afakie řešena operačně a do oka je vkládána umělá nitrooční čočka a tento stav s nitrooční čočkou se pak nazývá pseudofakie. Na tyto stavy jsou doporučovány oranžové brýlové filtry na ochranu před UV zářením, např.

Bright Orange (PLS 500) od Norville, nebo Diamond Dye 550 nm od BPI. [29,30,37]

I další firmy nabízejí různé medicínské filtry. Essilor např. nabízí tři různé medicínské filtry, a to žlutý Kiros (400 nm), oranžový Luminor (400 nm) a tmavě červený RT3 (440 nm), které doporučují při onemocnění sítnice, afakii a amblyopii (neboli tupozrakosti). Také mají v nabídce dva hnědošedé brýlové filtry s názvem Kiros (450 nm), které mají propustnost 28 % a 13 %. Rodenstock má v nabídce osm různých medicínských filtrů (viz obrázek 5) různého stupně zabarvení v odstínech od lehce nažloutlé přes oranžovou až po červenohnědou. A třeba Hoya vyrábí žlutý filtr se zabarvením 15 % s názvem Save Life. Volba nejvhodnějšího barevného filtru pro konkrétního pacienta záleží vždy na domluvě mezi ním a specialistou, při zohlednění obecných doporučení. [26,38-40]

### 3.1.1 Poruchy barvocitu

Poruchy barvocitu se dělí na vrozené a získané. Získané poruchy barvocitu, které vznikají především po vážnějších úrazech očí nebo také jako průvodní jev některých očních onemocnění (katarakta, glaukom, VPMD, ...) ale není vhodné korigovat barevnými filtry z důvodu jejich nestability. Vrozené poruchy barvocitu nejsou léčitelné, lze je pouze korigovat a dále se dělí na tři typy dle vážnosti poškození tyčinek či čípků. Nejzávažnější formou je tyčinková nebo čípková monochromázie (achromatopsie), kdy takto postižený člověk nedokáže rozeznat žádné barvy, pouze stupně jasu a odstíny šedé. Dalším typem je dychromázie, kdy jedinec nedokáže vnímat určitou barvu. Protanopie je neschopnost vnímat červenou barvu, deuteranopie je neschopnost vnímat zelenou a tritanopie je při porušení modrého čípku. Nejčastěji se vyskytující a nejméně závažná porucha je pak anomální trichromázie, kdy dochází ke ztrátě rozlišovací schopnosti v červenozelené oblasti. Poruchy barvocitu je možné diagnostikovat různými testy, např. pseudoizochromatickými tabulkami, či 100 Hue testem. [1,41]

Co se týče možností korekce barevnými brýlovými čočkami, tak firma Zeiss nabízí modré hranové filtry F 451 a F 452 pro lidi trpící barvoslepostí na modrou, díky nimž mohou dosáhnout výrazného zlepšení kontrastní citlivosti, ostrosti i vidění za šera. Pro zvýšenou zrakovou pohodu u achromatopsie nabízí Zeiss hranové filtry v odstínech žluté, oranžové a červené s označením F 540, F 560

a F 580, které díky absorbování určitých vlnových délek snižují oslnění daného jedince. Společnost Norville má v nabídce také barevné filtry pro lidi trpící achromatopsií, a to konkrétně odstíny Intense Red (PLS 550) a Ruby Red (PLS 600) a firma Chadwick Optical pro tyto lidi doporučuje oranžové až hnědočervené barevné brýlové čočky s názvy Corning 527, 550 a 550XD. Pro pacienty trpící anomální trichromázií doporučuje firma BPI červenooranžovou nebo červenou barevnou brýlovou čočku s názvem 550 nm Cut-Off a 570 nm Cut-Off a pro pacienty s achromatopsií doporučuje oranžovočervený (550 nm) a červený (600 nm) barevný filtr. [28-31]

### 3.1.2 Syndrom počítačového vidění

Syndrom počítačového vidění je souhrn zrakových problémů, které se mohou projevit při delším používání počítače, tabletu nebo mobilního telefonu. Mezi symptomy tohoto syndromu se řadí únava očí, bolest hlavy, rozmazané vidění, pocit suchých očí atd. Podle výzkumu The National Institute Of Occupational Health and Safety až 90 % zaměstnanců, kteří pracují na počítači déle než 3 hodiny trpí nějakou formou problémů s očima. Příčinami syndromu počítačového vidění může být slabé osvětlení a oslnění digitální obrazovkou, špatná pozice jedince nebo také nesprávná vzdálenost od monitoru. Ke zhoršení symptomů může také vést nesprávně korigovaná oční vada. Proti oslnění a únavě očí při delší práci na počítači jsou doporučovány brýle se žlutými brýlovými čočkami, např. filtr s názvem S40 Yellow od Norville nebo Corning 450 od Chadwick Optical. Firma BPI nabízí čtyři druhy barevných brýlových čoček EVA pro práci na počítači v odstínech světle žluté a světle růžové. Tyto brýlové čočky blokují UV záření, snižují únavu a oslnění očí a omezují průchod určitých vlnových délek, díky čemuž zvyšují komfort při sledování digitální obrazovky. Také Optika Čivice nabízí brýlovou čočku světle růžové barvy s názvem Office pro práci na počítači. Kromě barevných filtrů brýlových čoček také pomáhá správná pozice při sledování monitoru, přestávky a správně nastavené osvětlení. [29-31,42,43]

## 3.2 Další vybrané terapeutické indikace

Následuje několik vybraných poruch a onemocnění, jejich stručná charakteristika a zdůvodněné doporučení na vhodné barevné brýlové čočky.

### 3.2.1 Parkinsonova choroba

Parkinsonova choroba je degenerativní onemocnění postihující centrální nervovou soustavu. Toto onemocnění bylo poprvé popsáno londýnským lékařem Jamesem Parkinsonem v roce 1817. Při této nemoci dochází k úbytku nervových buněk produkujících dopamin, který plní funkci přenašeče signálů mezi nervovými buňkami. Nedostatek tohoto neurotransmiteru způsobuje, že pacient postupně přestává být schopen ovládat a koordinovat své pohyby. Toto onemocnění sice není smrtelné, ale dosud není léčitelné, lze pouze potlačit příznaky a zpomalit jeho rozvoj pomocí rehabilitačních cvičení. Parkinsonova choroba se nejčastěji objevuje ve věku kolem 65. roku, ale jsou známé i případy, kdy se nemoc objevila před padesátým rokem života. O něco častěji se vyskytuje u mužů a v České republice trpí tímto onemocněním přes 50 000 lidí. Typickým příznakem této choroby je třes, který je důsledkem snahy lidského těla o nahrazení chybějícího dopaminu jiným přenašečem – acetylcholinem, který se vyznačuje excitačními účinky. Nejčastějšími komplikacemi spojenými s Parkinsonovou chorobou jsou pneumonie, deprese nebo demence projevující se v posledních fázích nemoci. K dalším příznakům patří úzkosti, apatie, poruchy spánku, ztráta paměti, závratě, bolesti kloubů, zácpa nebo také močová inkontinence. [3,44,45]

Mezi další komplikace, které se mohou u Parkinsonovy choroby projevovat, se řadí narušení zrakových funkcí, a to zejména problém s orientací v prostoru, dále narušení zrakové citlivosti, dvojitě vidění, nebo neschopnost rozlišovat barvy. Následně může docházet k přehlčení mozku vizuálními údaji, což je zatěžující, protože mozek nedokáže takové množství informací najednou zpracovat. Modrý filtr použitý periferně způsobí myopický efekt a tím dojde k redukci hloubky ostrosti, což pomáhá pacientům s Parkinsonovou chorobou s rozpoznáváním předmětů v periferii jejich zorného pole. Díky tomu působí barevné filtry brýlových čoček uklidňujícím dojmem. Nevýhodou použití této zabarvené čočky je změna ve vnímání barev. [1,3,46]

Ve studii [47] z roku 2019 byl zkoumán vliv brýlových čoček blokujících modré světlo na spánek u pacientů s Parkinsonovou chorobou. Problémy, které mají tito pacienti se spánkem, jsou náročné kvůli vedlejším účinkům léků, jako je ospalost, zmatenost, zvýšená míra pádů a závratě. Většina pacientů (23 z 31, což odpovídá 74 %) používala tyto brýle dvakrát denně, a to ráno a večer po dobu 30 až 60 minut, ostatní používali tyto brýle pouze ráno, nebo pouze večer, a to po dobu 12-14 týdnů. Výsledky ukazují, že brýle s brýlovými čočkami blokujícími modré světlo mají celkově pozitivní efekt na lidi trpící Parkinsonovou chorobou, především na jejich spánek, náladu a motorické funkce. Až 16 pacientů (70 %) vykazovalo zlepšení ve spánku, 4 pacienti (13 %) pocítili zmírnění únavy během dne, 5 pacientů (16 %) nahlásilo zlepšení v symptomech deprese a 4 pacienti pocítili zlepšení motorických funkcí díky těmto brýlovým čočkám.

### 3.2.2 Epilepsie

Epilepsii můžeme popsat jako skupinu neurobiologických onemocnění projevujících se opakovanými epileptickými záchvaty. Epilepsie se dělí na několik druhů, dle příčin vyvolávajících záchvaty a dle typů záchvatů. Jeden epileptický záchvat automaticky neznamená diagnostikovanou epilepsii, diagnózu je možné stanovit až po druhém záchvatu. Tímto onemocněním celosvětově trpí 0,6 – 1 % populace. Epileptické záchvaty se mohou projevovat různou intenzitou od brnění až po ztrátu vědomí a křeče. Většinou se toto onemocnění léčí pomocí tzv. antiepileptik. Mezi faktory spouštějící záchvaty se řadí např. nedostatek spánku, celková fyzická vyčerpanost, konzumace alkoholu, zvukové a také světelné vjemy. Epilepsie, kdy je spouštěčem záchvatů vizuální stimul, se označuje jako fotosenzitivní. U tohoto druhu epilepsie je léčba léky většinou neefektivní, ale je možné toto onemocnění ovlivnit terapeutickými barevnými filtry brýlových čoček. [3,48]

Výzkum [49], který se týká právě využití barevných filtrů brýlových čoček při epilepsii, byl proveden v roce 1999 v Anglii na 32 pacientech s diagnostikovanou fotosenzitivní epilepsií. Každý pacient byl usazen před intuitivní kolorimetr a měl za úkol sledovat text složený z náhodných písmen seřazených do slov dávajících dohromady odstavec. Podle barevného odstínu vybraného na intuitivním kolorimetru byla zvolena vhodná barevná brýlová čočka. Poté měli pacienti porovnat barevnou brýlovou čočku se subjektivně



zvoleným barevným odstínem s brýlovou čočkou v neutrálním odstínu. Pokud uvedli, že pro ně mají barevné brýlové čočky v jimi zvoleném odstínu přínos, měli je využívat i nadále a byli dále sledováni po dobu minimálně jednoho roku.

Výsledky studie ukazují, že 23 pacientů (70 %) s diagnostikovanou fotosenzitivní epilepsií potvrdilo pozitivní efekt kolorimetrie a byly jim předepsány brýle s barevnými filtry. Sedmnáct účastníků výzkumu bylo sledováno i nadále po dobu více než dvou let a třináct (57 %) z nich uvedlo, že barevné brýlové čočky stále používají a pociťují díky nim snížení vizuálního diskomfortu a u některých pacientů i snížení počtu epileptických záchvatů. Nejčastěji si pacienti vybírali filtry růžové, modré nebo fialové barvy. Studie dále uvádí, že jeden pacient přestal barevné brýlové čočky nosit, protože přitahovaly nechtěnou pozornost k jeho nemoci.

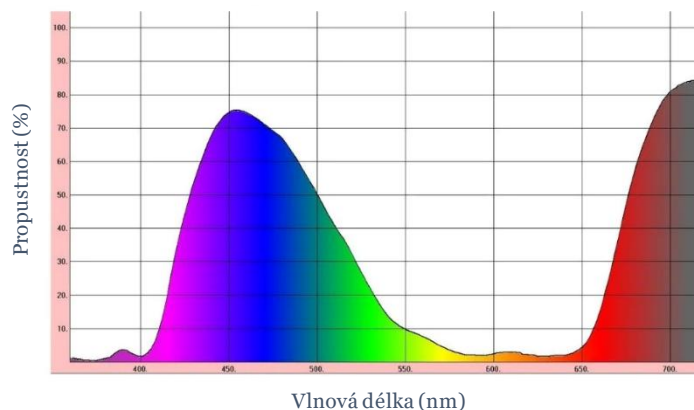
V jiném výzkumu [50], který byl proveden v Itálii, se zabývali supresivní účinností brýlové čočky komerčně dostupné s označením Z1 na fotoparoxysmální reakci (PPR) u pacientů s fotosenzitivní epilepsií. Fotoparoxysmální odpověď nebo také fotosenzitivita je abnormální obraz, který se zobrazí na EEG v reakci na světelnou stimulaci. [50] Z předchozí studie [51] z roku 1999 vyplynulo, že by modrá brýlová čočka z ultrafialového materiálu od firmy Zeiss komerčně prodávaná pod názvem Z1 mohla mít pozitivní účinek na supresi PPR, ale v té době nebyla provedena žádná studie na větším počtu lidí. Následně byla roce 2006 provedena již zmíněná studie [50], na které spolupracovalo 12 různých italských zdravotnických center a zahrnovala celkem 610 pacientů s fotosenzitivní epilepsií typu 4 dle Waltze, což je epilepsie s fotoparoxysmální odpovědí. U pacientů byla provedena fotostimulace, bylo jim měřeno EEG s modrou brýlovou čočkou a bez ní a bylo sledováno, jak se mění hodnota PPR. U 463 vyšetřovaných (75,9 %) fotoparoxysmální reakce zcela zmizela, u 109 (17,9 %) bylo prokázáno snížení PPR. U zbylých 38 (3,2 %) lidí nedošlo k žádným změnám. Podskupina vyšetřovaných byla dotázána na subjektivní toleranci modrých brýlových čoček a 80 % z nich uvedlo, že se jim s nimi v každodenním životě funguje velmi dobře. Za určitých podmínek ale mohou barevné brýlové čočky snižovat kvalitu vidění, např. ve tmě, kdy je ale samozřejmě možné si tyto brýle sundat. Závěrem je tedy k této studii možné říct, že prokázala účinnost brýlových čoček Z1 při fotosenzitivní epilepsii.

## Z1 Blue

Světelná propustnost 19 %



Graf spektrální propustnosti



Obrázek 6: Graf spektrální propustnosti brýlové čočky Z1 (upraveno) [31]

### 3.2.3 Migréna

Migréna je poměrně běžné neurovaskulární onemocnění, kterým trpí třikrát častěji ženy než muži. Bolest hlavy během migrény může trvat hodiny, ale i dny a tuto nemoc nelze zcela vyléčit, je možné pouze zmírnit četnost záchvatů a jejich intenzitu. Migrény se dělí na dva typy – s aurou a bez aury. Migrény bez aury se vyznačují stálou pulzující jednostrannou bolestí hlavy, kdy ale bolest nemusí být lokalizována pokaždé na stejné straně. Intenzita bolesti může být skutečně nesnesitelná a zhoršuje ji i mírná námaha. Kromě bolesti hlavy má nemocný také zvýšenou citlivost na pachy, hluk a světlo a také se mohou přidat další potíže, jako je nevolnost nebo zvracení. Migrény s aurou nejsou tak časté, jako migrény bez aury a při tomto typu migrény není bolest hlavy tak intenzivní. Aurou rozumíme souhrn neurologických potíží přímo předcházejících bolest hlavy. Nejčastěji se vyskytuje aura vizuální, který se projevuje poruchami vidění, jako jsou např. skotomy nebo třpytivé skvrny v zorném poli. Mimo problémy s viděním se může migrenózní aura projevovat třeba i mravenčením a tuhnutím rukou, poruchou řeči a zakoktáváním se. [52]

Výzkum [53] z roku 2002, zabývající se vlivem barevných filtrů brýlových čoček na lidi trpící migrénou s citlivostí na světlo, byl proveden v Anglii a účastnilo se ho 21 pacientů s diagnostikovanou migrénou a 11 kontrolních účastníků. Dvanáct z pacientů trpělo migrénou s aurou, zbylých pět migrénou bez aury a všichni měli již v minulosti pozitivní zkušenosti s používáním barevných folií. Výzkum byl proveden tak, že aktivní i kontrolní barevný odstín brýlových čoček byl zvolen pomocí intuitivního kolorimetru a účastníci dostali nejprve náhodně vybrané jedny z těchto dvou barevných brýlových čoček, které měli nosit po dobu 6 týdnů a po dvoutýdenní pauze dostali druhé barevné brýlové čočky a také měli za úkol je nosit po dobu šesti týdnů. Aktivní i kontrolní odstín měli stejnou saturaci, ale jiný barevný odstín. Během celého procesu si zaznamenávali veškeré bolesti hlavy a zrakové potíže či bolesti očí do deníku. Výsledky studie ukazují výrazné snížení frekvence bolestí hlavy díky binokulárnímu nošení optimálních barevných brýlových čoček, ve srovnání s nošením kontrolních brýlových čoček. Je ale důležité vybrat vhodné pacienty trpící migrénou s citlivostí na světlo, kde mohou barevné brýlové čočky pomoci. Studie neuvádí, které barevné odstíny si účastníci nejčastěji vybírali jako svůj optimální odstín, pouze doporučuje vyzkoušení širokého spektra odstínů, aby mohl být vybrán ten subjektivně nejvhodnější.

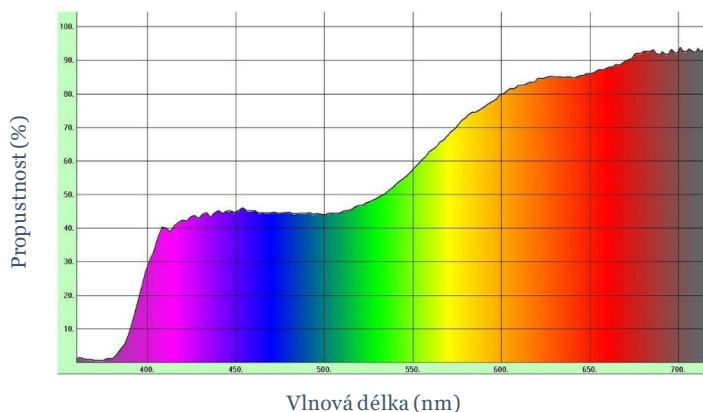
Novější výzkumy ukazují, že velice efektivní brýlovou čočkou na snížení světelného diskomfortu je používání šedých nebo růžových brýlových čoček, komerčně prodávaných pod označením FL-41. Růžová brýlová čočka FL-41 filtruje určité vlnové délky modré a zelené barvy, které jsou značně obtěžující pro pacienty trpící senzitivitou na světlo. Blokováním těchto konkrétních vlnových délek dochází také ke zlepšení kontrastu a ostrosti, což zlepšuje celkovou zrakovou ostrost. Tyto brýlové čočky lze využívat jak ve vnitřních prostorech, tak venku, ale více výhod poskytují při nošení uvnitř. Pro venkovní využití většina pacientů preferuje polarizované brýlové čočky, případně růžové brýlové čočky s nižší propustností světla. Tyto brýlové čočky FL-41 jsou doporučovány i při blefarospasmu a jiných poruchách se zvýšenou citlivostí na světlo. Celkově jsou barevné brýlové čočky neinvazivní a poměrně levnou terapeutickou metodou bez vedlejších účinků pro pacienty trpící migrénou, kterým mohou zlepšit život. [1,30,54]

## FL-41 50%

Světelná propustnost 50 %



Graf spektrální propustnosti



Obrázek 7: Graf spektrální propustnosti brýlové čočky FL-41 (upraveno) [31]

Společnost Avalux Glasses vyvinula šedo hnědě zabarvené brýlové čočky filtrující modré, žluté a červené světlo, ale naopak propouštějící zelené světlo, které může být naopak pro pacienty s migrénou přínosné. V roce 2020 byla provedena nezávislá randomizovaná klinická studie, která prokázala statisticky významné zlepšení citlivosti na světlo při používání patentovaných Avalux brýlových čoček. [55]

Bolestmi hlavy mohou trpět také děti. Migrény jsou u dětí hůře diagnostikovatelné, protože bolest hlavy může mít mnoho různých příčin, jako je např. nesprávně vykorigovaná oční vada, bolest zubů atd. Příčinou migrén je u dětí nejčastěji stres, který je způsoben problémem, který dítě není schopno samo vyřešit. Toto onemocnění se u dětí řeší snahou odstranit příčinu stresu, nebo užíváním analgetik. V průběhu migrenózního záchvatu pomáhá pobyt v tmavé, chladné a větrané místnosti a také spánek. [3]

Výzkum [56] z roku 1991 se zabývá použitím barevných brýlí u dětské migrény a účastnilo se ho 20 dětí s klinicky diagnostikovanou migrénou. Po dobu čtyř měsíců nosily brýle buď s modrými nebo s růžovými brýlovými čočkami. Frekvence, trvání a intenzita migrenózních atak byla měřena pomocí EEG.

Po čtyřech měsících bylo u dětí nosících brýle s růžovými brýlovými čočkami pozorováno snížení frekvence migrén v průměru z 6,1 měsíčně na 1,6, zatímco u dětí nosících brýle s modrými brýlovými čočkami nebylo pozorováno žádné zlepšení.

### 3.3 Ostatní možnosti aplikace terapeutických barevných filtrů

V následující podkapitole budou prezentovány dvě vybrané indikace a doporučení na vhodnou aplikaci barevných filtrů při zmíněných poruchách.

#### 3.3.1 Sezónní afektivní porucha

Sezónní afektivní porucha neboli SAD (z anglického názvu Seasonal Affective Disorder) je psychická nemoc způsobená nerovnováhou v produkci melatoninu, která se projevuje letargií, snížením koncentrace, poruchami spánku, celkovým poklesem aktivity nebo také přejídáním. Tento typ deprese se spouští obvykle během podzimních měsíců, s přicházejícím jarem postupně odchází a trpí jí asi 7 % lidí. Léčba probíhá formou fototerapie, kdy se pacienti nechávají osvitit velmi jasným světlem o intenzitě až 10 000 luxů po dobu několika hodin denně. V čase, kdy osvit neprobíhá, mohou jako doplňková terapie pomoci barevné brýlové čočky. Dle amerického Národního institutu mentálního zdraví jsou nejúčinnější zelené filtry, protože na zelené světlo je lidské oko nejcitlivější. Jiné zdroje zase doporučují zářivě žluté filtry brýlových čoček (např. BPI Winter Sun), které mají díky svému rozjasňujícímu efektu pozitivní vliv na psychiku člověka. [1,3,30]

#### 3.3.2 Poruchy spánku

Spánek je možné definovat jako rytmicky se opakující stav organismu, během kterého dochází k snížení reaktivity na vnější podněty, snížení pohybové aktivity a snížení kognitivní činnosti. Spánek lze rozdělit na dvě fáze, REM (Rapid Eye Movement) a NREM (Non Rapid Eye Movement), které se během noci střídají v pravidelných asi 90minutových intervalech. U mladých lidí se zpravidla tyto fáze vystřídají 4 až 6krát, s věkem přibývají krátká probuzení během noci a spánek není tak hluboký. Během REM spánku je srdeční frekvence i dechová činnost nepravidelná a často dochází k probuzení. NREM spánek by se dal ještě na základě EEG rozdělit na čtyři fáze, během kterých postupně dochází

k prohlubování spánku. Správný noční spánek obsahuje přiměřené množství REM spánku, NREM spánku i bdělosti. Spánek je důležitý pro regeneraci tkání a k obnovení energetických zdrojů organismu. Při jeho nedostatku pak dochází ke snížení mentálního výkonu a objevuje se i tzv. spánková opilost [57]

Nejčastěji se vyskytující poruchou spánku je nespavost (insomnie), kterou trpí asi 10-20 % populace. Projevuje se problémy s usínáním, s probouzením nebo s udržením spánku během noci, častým probouzením a celkově nekvalitním spánkem. Během dne je potom člověk trpící nespavostí unavený, podrážděný, může mít bolesti hlavy, problémy s koncentrací a pamětí. V praxi se nejčastěji vyskytuje psychofyziologická insomnie projevující se problémy s usínáním a zvýšenou mírou probouzení, která bývá často způsobena stresem nebo nemocí. Kromě nespavosti se mezi poruchy spánku řadí také syndrom neklidných končetin (RLS), narkolepsie neboli hypersomnie, obstrukční syndrom spánkové apnoe (OSA), centrální syndrom spánkové apnoe (CSA) a porucha spánku ve stáří. Také sem můžeme řadit poruchy cirkadiálního rytmu, jako je zpožděná či naopak brzká fáze spánku, syndrom jet lag, či porucha spánku a bdění při trojsměnném pracovním provozu. Poruchy spánku je možné vyšetřovat anamnézou, dotazníky a škálami. Dále se využívá polysomnografie (PSG), což je vyšetřovací metoda, při níž se zaznamenává mnoho fyziologických parametrů, jako je elektrokardiogram, dýchací pohyby hrudníku, saturace krve kyslíkem atd., díky čemuž je možné odlišení NREM a REM fází spánku a bdělosti. Také je k vyšetření možné využít aktigrafii, což je záznam pohybu pomocí snímače velikosti náramkových hodinek umístěného na zápěstí. Tato metoda informuje o kvalitě spánku, probouzení se a určují se díky ní cirkadiální rytmy jedince. [57]

Výzkum [58] z roku 2020 provedený v České republice se zaměřuje na filtrování modrého světla před spaním, jako část léčby nespavosti. Studie se zúčastnilo 30 pacientů s diagnostikovanou insomnií, kteří byli v průběhu studie monitorováni aktigrafii pomocí zařízení podobného náramkovým hodinkám a také si vedli podrobné spánkové deníky. Jako brýle blokující modré světlo byly vybrány oranžové brýle blokující až 98 % světla modré barvy, a tyto brýle nosili pacienti vždy 90 minut před spaním. Druhá kontrolní skupina pacientů nosila pouze číré brýle. Brýle jak s filtrem blokujícím modré světlo, tak placebo brýle začali pacienti nosit od druhého týdne výzkumu, první týden sloužil pro získání

základních údajů a celková doba trvání experimentu byla 6 týdnů. Z výsledků studie je jasně patrné, že pacientům používajícím brýle s filtrem modrého světla se výrazně subjektivně zvýšil celkový čas spánku, a i když se objektivní celkový čas spánku nezlepšil, snížilo se také měřené skóre úzkosti a deprese během dne.

Jiný výzkum [59] z roku 2018 byl realizován v New Yorku na 14 nespavostí trpících dospělých a byly v něm testovány brýlové čočky v odstínu amber (jantarová) a jejich vliv na spánek. Výzkum probíhal tak, že účastníci nejprve po dobu jednoho týdne nosili buď číré placebo brýlové čočky, nebo brýlové čočky v jantarovém odstínu filtrující modré světlo, a to vždy po dobu dvou hodin před spaním. Po týdnu používali opět týden ty druhé brýle a po celou si účastníci vedli spánkové deníky a také nosili na zápěstí zařízení měřící aktigrafii. Výsledky ukazují, že při používání brýlových filtrů v odstínu amber byla značně zvýšená celková doba spánku a také jeho kvalita u jedinců s poruchou nespavosti.

Obecně lze říct, že používání elektronických zařízení vyzařujících modré světlo (počítač, tablet, smartphome) před spaním může způsobit problémy se spánkem kvůli tomu, že je potlačena sekrece melatoninu. Jantarově žluté brýlové čočky mohou být bezpečnou, dostupnou a jednoduše realizovanou léčbou pro pacienty trpící nespavostí. [59] Kromě jantarově žlutých brýlí jsou komerčně dostupné také červené nebo vínové brýle blokující kromě modrého světla i světlo zelené, které také mírně ovlivňuje cirkadiánní rytmus člověka. Tyto brýle je doporučeno používat 90 minut před spaním, např. při sledování televize a práci na počítači. Nesmí se používat při řízení a nenahrazují dostatečnou délku spánku, pouze zvyšují jeho kvalitu. [60]



Obrázek 8: Příklad oranžových brýlí [60]

## 4 Využití barevných filtrů v běžném životě






































Barevné filtry brýlových čoček nacházejí své využití také mimo oblast medicíny, a to třeba při sportovních aktivitách nebo jiných každodenních činnostech, jako je např. řízení automobilu.

### 4.1 Barevné filtry ve sportu

Nabídka barevných brýlových čoček pro konkrétní sporty není jednotná, každý výrobce vyrábí brýlové čočky v odlišných odstínech, proto se nedá s jistotou doporučit jeden barevný odstín pro určitý sport, ale je potřeba najít tu barvu, která bude danému klientovi nejvíce vyhovovat. Důležité je uvědomit si, za jakých světelných podmínek je daný sport provozován a co je pro vidění u daného sportu podstatné.

Obecně se dá říct, že jsou pro sport vhodné odstíny hnědé, žluté a oranžové v závislosti na světelných podmínkách. Zeiss má v nabídce hnědou brýlovou čočku Skylet Sport s 10% propustností na ochranu před slunečním zářením a také Skylet Fun, která má propustnost 30 % a je vhodná pro podmínky, kdy není tolik světla. BPI Sport Tint je hnědá brýlová čočka pro zvýšení kontrastu, přičemž podobnou brýlovou čočku nabízí také Norville pod názvem Field. Essilor má co se týče sportovních brýlových čoček v portfoliu žlutou brýlovou čočku pro použití za mlhy a oranžovou brýlovou čočku pro použití za oblačných podmínek. Obě tyto brýlové čočky zlepšují kontrast a vnímání barev a nejsou vhodné pro řízení. Rodenstock nabízí pro využití u sportu tři filtry, a to konkrétně žlutý Dynamic Yellow, oranžový Dynamic Orange a červenohnědý Dynamic Red. Jejich doporučené využití je znázorněno v obrázku 9. [29,30,38,39,61]



	<b>BĚH / JOGGING</b>	 Dynamic Yellow	15%
		 Dynamic Red	80%
		 Golden Brown	85%
	<b>JACHTING / KITING</b>	 Polarized Green	85%
		 Polarized Brown	85%
		 Dusty Green	85%
	<b>ZIMNÍ SPOR TY</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Dynamic Red	80%
		 Golden Brown	85%
	<b>NORDIC WALKING</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Honey Amber	85-40%
		 Honey Amber	85%
	<b>TENNIS</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Dynamic Yellow	15%
		 Honey Amber	75%
	<b>ALPINISMUS</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Dynamic Yellow	15%
		 Golden Brown	85%
	<b>GOLF</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Dynamic Yellow	15%
		 Honey Amber	75%
	<b>CYKLISTIKA</b>	 ColorMatic® 3 Sun Contrast Orange	40-90%
		 Dynamic Red	80%
		 Golden Brown	85%
	<b>VŠECHNY OSTATNÍ SPOR TY</b>	 ColorMatic® 3 Sun Chestnut Brown	50-90%
		 ColorMatic® 3 Sun Fashion Green	45-90%
		 ColorMatic® 3 Sun Smoky Grey	45-90%
		 Polarized Green	85%
		 Polarized Grey	85%

Obrázek 9: Doporučení barev pro sportovní čočky od firmy Rodenstock [39]

Cyklisté by měli nosit sportovní brýle nejen z důvodu zlepšení vidění při různé intenzitě slunečního záření, ale také jako ochranu očí při jízdě vysokou rychlostí. Pro cyklistiku doporučuje Zeiss fialovou brýlovou čočku Sweet Violet. Firma Oakley má v nabídce více barevných brýlových čoček určených

pro cyklistiku, např. Prizm Road Black, Prizm Road Jade, Prizm Road, nebo pro jízdu na horských kolech v terénu Prizm Trail a Prizm Trail Torch. Stejně odstíny brýlových čoček jsou doporučovány také pro běh a trail running. [61,62]

Při golfu je důležité zvýraznění kontrastu míčku proti obloze nebo trávě. BPI má v nabídce tři druhy brýlových čoček určených pro hráče golfu: hnědou Golf Tint, pro lepší kontrast míčku proti modré obloze, lesní zelenou Golfer Advantage pro lepší orientaci v terénu a modrofialovou Golfer Blu pro lepší viditelnost míčku při slunečném počasí. Norville doporučuje zelenou barvu, konkrétně odstín Woods a také hnědý odstín Eagle pro zvýšení kontrastu pohyblivého předmětu proti okolí. Firmy Zeiss i Hoya nabízejí oranžové brýlové čočky s názvy ProGolf a Golf, které absorbují určité vlnové délky a tím zvyšují kontrast terénu. Zeiss také nabízí ProGolf Gradient v hnědožlutém odstínu. Pro hraní golfu je také vhodný fialový odstín, třeba Golf od Essiloru, nebo Prizm Golf od firmy Oakley, která vyrábí také hnědý odstín Prizm Dark Golf. [29,30,38,40,61,62]

Pro tenis je důležité vidění míčku proti různě barevným pozadím (obloha, antukový kurt, umělý trávník atd). BPI vyrábí brýlovou čočku Tennis Tint ve žlutém odstínu a Optika Čivice má stejný odstín s názvem Tenis také v nabídce. [30,43]

Při střelbě a lovectví jsou pro zlepšení dovedností střelce nápomocné brýlové čočky v odstínech oranžové až červené, které zvyšují jas pozadí a tím vizuálně přibližují cíl blíž k lovcí. Norville nabízí filtr Sky v odstínu Reddish Orange, BPI nabízí oranžovočervený odstín s názvem Skeet Tint, stejně jako Optika Čivice, kde je tento odstín prodáván pod názvem Skeet, a firma Zeiss má v nabídce speciálně pro střelbu růžový odstín Sunset Violet. Norville také doporučuje žlutý filtr Trail a hnědý filtr Eagle, které jsou doporučovány při sledování pohyblivého objektu. [29,30,43,61]

Pro zimní sporty, zejména lyžování a snowboarding, se většinou se využívají polarizační a zrcadlové úpravy brýlových čoček kvůli odrážení slunečních paprsků od sněhu. U těchto sportů jsou brýle také mechanickou ochranou očí např. při sněžení. BPI vyrábí pro lyžování hnědý filtr s názvem Ski Tint, který absorbuje UV záření a také modrou a fialovou barvu a zvyšuje hloubku ostroty. Zeiss má v nabídce červený filtr Spicy Red pro sněžení a horší světelné podmínky, Hoya

prodává hnědý brýlový filtr s názvem Snow a firma Oakley má v portfoliu mnoho různých brýlí a brýlových čoček na zimní sporty s různými mírami propustnosti a různou UV ochranou. [30,40,61,62]

Dále se vyrábí také barevné filtry určené pro specifické sporty využívané převážně profesionálními sportovci, např. sytě růžový filtr DS Pink od Norville pro potápěče, který slouží k lepšímu rozeznávání barev pod vodou. Firma Oakley pak vyrábí brýlové filtry pro hráče baseballu a kriketu v oranžové barvě s názvem Prizm Field, nebo také modré a fialové brýlové filtry pro sportovní plavby lodí. [29,62]

#### 4.2 Další možnosti využití barevných filtrů

Taktéž při řízení je možné využívat různě zabarvené brýlové čočky při různých podmínkách. Při slunečných dnech jsou nejvhodnější šedé nebo černě zabarvené sluneční brýle, které absorbují velké množství světla, díky čemuž zabraňují únavě očí. Hnědé, bronzové a žluté sluneční brýle jsou doporučovány při větší oblačnosti, protože pozměňují vnímané barevné spektrum a tím zvyšují kontrast např. červené a žluté, které jsou důležité pro bezpečné řízení. Při nočním řízení budou nejvíce nápomocná čirá brýlová skla s dobrou anti reflexní úpravou, která ochrání oči před oslněním. [63,64]

I v jiných profesích, než u řidičů je možné využít barevných filtrů brýlových čoček, a to třeba u forezních vědců, kde jsou doporučovány žluté, oranžové a červené odstíny barevných brýlových čoček a u zubařů, kde je nejvhodnější odstín oranžový. [29,30]

Barevnými brýlovými čočkami je možné také ovlivňovat to, jak se cítíme. Firma Zeiss vyvinula řadu barevných brýlových čoček Biochrome, které mimo to, že chrání před slunečními paprsky, také zlepšují náladu, výkon a celkový pocit pohody. Nabízí čtyři základní barevné odstíny vždy ve třech úrovních zbarvení. Červený odstín Boost slouží k povzbuzení mysli i těla a dodání síly v náročných situacích, žlutý odstín Focus je doporučován na zlepšení pozornosti a soustředění, modrá barva by měla dodat energii a revitalizovat mysl a poslední zelený odstín by měl naopak snížit hladinu stresu, zklidnit tělo i mysl a povzbudit kreativitu. [65]



Obrázek 10: Barevné brýlové čočky Zeiss Biochrome [65]

## Závěr

Cílem této bakalářské práce je přednést ucelený přehled využití barevných filtrů brýlových čoček se zdůvodněním účinků a s konkrétními příklady brýlových čoček, které výrobci pro danou indikaci doporučují. Co se týče dyslexie a dětského autismu, existují studie dokazující, že barevné folie zlepšují rychlost čtení či celkové pocity při čtení, ale není prokázána jedna barva vyhovující všem. Je tedy důležité subjektivně zvolit nejpříjemnější odstín a otestovat, jestli je konkrétní barevná fólie pro daného jedince při čtení nebo jiných aktivitách prospěšná.

U dalších vybraných poruch a indikací, kam je zařazena třeba epilepsie, migrény, poruchy spánku, nebo různá oční onemocnění, jsou ve většině případů prokázány studii a doporučovány firmami konkrétní barevné odstíny, které by měly pomoci. Pro oftalmologické indikace jsou vhodné odstíny žluté, oranžové a červené, až hnědočervené, které filtrují UV záření. Tyto odstíny jsou také doporučovány pro využití při poruchách spánku. U epilepsie byla prokázána účinnost modrých brýlových čoček prodávaných pod označením Z1 a u migrény světla růžových brýlových čoček s názvem FL-41. U sezonní afektivní poruchy není jednoznačné doporučení, ale pozitivní vliv by mohl mít žlutý brýlový filtr, který je vhodný i při syndromu počítačového vidění. U Parkinsonovy choroby to také není jednoznačné, ale modré brýlové čočky by mohly být prospěšné.

Stejně jako pro terapeutické indikace, také pro sportovní účely doporučuje každá firma mírně odlišné odstíny, proto je důležité si vyzkoušet, který odstín je nejvíce vyhovující v určité situaci pro nás. Závěrem bych chtěla shrnout, že barevné filtry brýlových čoček jsou neinvazivní, levnou a dostupnou možností a mohou být užitečnou pomocí při různých poruchách a onemocněních.

## Seznam použité literatury

- [1] Veselý P, Beneš P, Petrová S, Patočková L. Barevné brýlové čočky. Korekční a terapeutické filtry. Brno: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity; 2017.
- [2] Pachlová J. Základy fotografické optiky. Praha: Polygrafický průmysl;1971.
- [3] Rusnáková L. Terapeutické účinky barevných filtrů. Česká oční optika. Praha: Společenstvo českých optiků a optometrista. 2014;55(4):12-16.
- [4] Veselý P, Šimovič P, Petrová S. Barvení brýlových čoček. Konvenční a Free-Form technologie výroby brýlových čoček. 2012.  
[https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba\\_cocek/web/pages/03-2-01\\_barveni.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js12/vyroba_cocek/web/pages/03-2-01_barveni.html). Online [24.4.2023]
- [5] Prescription Lens Replacement / Re-glaze service. Plastic syndrome.  
<https://www.glassesandsunglasses.repair/brisbane-prescription-lens-replacement-reglazing-lens.html> [online 24.4.2023]
- [6] Sluneční brýlové čočky. Zeiss. <https://www.zeiss.cz/vision-care/zeiss-vyrobky/slunecni-brylove-cocky.html> [online 24.4.2023]
- [7] Samozabarvovací skla. Rodenstock. <https://www.rodenstock.cz/cz14/cz/brylove-cocky/samozabarvovaci-skla.html> [online 24.4.2023]
- [8] Transitions. Essilor. <https://www.essilor.cz/brylove-cocky-essilor/transitions/transitions-signature> [online 24.4.2023]
- [9] Handler SM, Fierson WM. Section on Ophthalmology, et al. Learning disabilities, dyslexia, and vision. Pediatrics. 2011;127(3):e838-e841. doi:10.1542/peds.2010-3670
- [10] Zelinková O, Čedík M. Mám dyslexii: průvodce pro dospívající a dospělé se specifickými poruchami učení. 1. vyd. Praha: Portál; 2013.
- [11] Jucovičová D. Specifické poruchy učení a chování. Praha: Univerzita Karlova; 2014.
- [12] Matějček Z. Dyslexie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988.
- [13] Beneš P, Strítecká Z, Vrabel M. Výhody a využitelnost barevných fólií ve speciálně pedagogickém procesu. Štúdie zo speciálnej pedagogiky, 2019;2:103112.
- [14] A4 Coloured Overlays. Dyslexia Action Shop. <https://dyslexiaactionsshop.co.uk/a4-coloured-overlays-mixed-pack-of-10.html> [online 18.4.2023]

- [15] Bouldoukian J, Wilkins AJ, Evans BJ. Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002;22(1):e55-e60. doi:10.1046/j.1475-1313.2002.00002.x
- [16] Sjoblom AM, Eaton E, Stagg SD. The effects of letter spacing and coloured overlays on reading speed and accuracy in adult dyslexia. *Br J Educ Psychol.* 2016;86(4):e630-e639. doi:10.1111/bjep.12127
- [17] Henderson LM, Tsogka N, Snowling MJ. Questioning the benefits that coloured overlays can have for reading in students with and without dyslexia. *Journal of Research in Special Educational Needs.* 2013;13(1):e57-e65. <https://>
- [18] Pastieriková L. Poruchy autistického spektra. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci;2013.
- [19] Ošlejšková H. Poruchy autistického spektra: poruchy vyvíjejícího se mozku. *Pediatr. pro Praxi.* 2008;9(2):80-84.
- [20] Autism. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders> [online 7.4.2023]
- [21] Ludlow AK, Wilkins AJ, Heaton P. The effect of coloured overlays on reading ability in children with autism. *J Autism Dev Disord.* 2006;36(4):e507-e516. doi:10.1007/s10803-006-0090-5
- [22] Ludlow AK, Wilkins AJ, Heaton P. Coloured overlays enhance visual perceptual performance in children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders.* 2008;2(3):e498-e515. doi: 10.1016/j.rasd.2007.10.001
- [23] Assorted Coloured Page Overlays 10pk. TTS. <https://www.tts-group.co.uk/assorted-coloured-page-overlays-10pk/1004772.html> [online 18.4.2023]
- [24] Fong KNK, Ma WY, Pang HK, Tang PPK, Law LLF. Immediate effects of coloured overlays on the reading performance of preschool children with an autism spectrum disorder using eye tracking. *Res Dev Disabil.* 2019;89:e141-e148.
- [25] Ludlow AK, Giannadou A, Franklin A, Allen PM, Simmons DR, Wilkins AJ. The possible use of precision tinted lenses to improve social cognition in children with autism spectrum disorders. *Vision Res.* 2020;170:e53-e59. doi:10.1016/j.visres.2020.03.007

- [26] Prévost G., Praktická příručka o slabozrakosti. Paříž, Francie: Essilor Academy Europe; 2013.
- [27] Speciální hranové filtry. Zeiss. <https://www.zeiss.cz/vision-care/pro-lekare-ci-optometristy/produkty/brylove-cocky/specialni-brylove-cocky/specialni-hranove-filtry.html> [online 9.4.2023]
- [28] Sluneční brýle. Rodenstock. <https://www.rodenstock.cz/cz/cz/slunecni-bryle.html#> [online 9.4.2023]
- [29] Catalogues. Norville. <https://www.norville.co.uk/catalogues.html> [online 9.4.2023]
- [30] Brain Power Incorporated. Technical support. [http://callbpi.com/pdf\\_misc/thera.pdf](http://callbpi.com/pdf_misc/thera.pdf) [online 8.4.2023]
- [31] Our Lens Tint Library. Chadwick Optical. <https://chadwickoptical.com/tints/> [online 18.4.2023]
- [32] Věkem podmíněná makulární degenerace. Národní zdravotnický informační portál. <https://www.nzip.cz/clanek/376-vekem-podminena-makularni-degenerace> [online 9.4.2023]
- [33] Šedý zákal (katarakta). Národní zdravotnický informační portál. <https://www.nzip.cz/clanek/394-sedy-zakal-katarakta> [online 10.4.2023]
- [34] Blefarospasmus. Krajský nemocnice Liberec, a.s. <https://www.nemlib.cz/blefarospasmus/> [online 10.4.2023]
- [35] Adams WH, Digre KB, Patel BC, Anderson RL, Warner JE, Katz BJ. The evaluation of light sensitivity in benign essential blepharospasm. *Am J Ophthalmol.* 2006;142(1):e82-e87. doi:10.1016/j.ajo.2006.02.020
- [36] ML Filter colours. Multilens, optical solutions. <https://www.multilens.com/en/catalog/node/ml-filter-ml-filter-colours> [online 10.4.2023]
- [37] What Is Aphakia? American Academy of Ophthalmology. <https://www.aao.org/eye-health/diseases/what-is-aphakia> [online 17.4.2023]
- [38] Katalog brýlových čoček. Essilor. 2023.
- [39] Katalog brýlových čoček. Rodenstock. 2022
- [40] Katalog brýlových čoček. Hoya. 2018.



- [41] Poruchy barvocitu. Národní zdravotnický informační portál.  
<https://www.nzip.cz/clanek/381-poruchy-barvocitu> [online 9.4.2023]
- [42] Computer Vision Syndrome. American Optometric Association.  
<https://www.aoa.org/healthy-eyes/eye-and-vision-conditions/computer-vision-syndrome?sso=y> [online 18.4.2023]
- [43] Katalog brýlových čoček. Optika Čivice. 2021.
- [44] Ministerstvo zdravotnictví připomíná Světový den Parkinsonovy nemoci.  
<https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/ministerstvo-zdravotnictvi-pripomina-svetovy-den-parkinsonovy-nemoci/> [online 7.4.2023]
- [45] Parkinsonova choroba má desítky příznaků. Fakultní nemocnice U sv. Anny v Brně. <https://www.fnusa.cz/parkinsonova-choroba-ma-desitky-priznaku/> [online 7.4.2023]
- [46] Parkinson's Disease and Tinted Lenses. Brain Power Incorporated.  
<https://www.callbpi.com/support/parklens.html> [online 8.4.2023]
- [47] Smilowska K, van Wamelen DJ, Schoutens AMC, Meinders MJ, Bloem BR. Blue Light Therapy Glasses in Parkinson's Disease: Patients' Experience. *Parkinsons Dis.* 2019;2019:1906271. Published 2019 Jun 18. doi:10.1155/2019/1906271
- [48] O epilepsii. Nemocnice na Homolce. <https://www.homolka.cz/nase-oddeleni/11635-specializovana-centra/11635-centrum-pro-epilepsii/11856-pro-pacienty/11858-o-epilepsii/> [online 7.4.2023]
- [49] Wilkins AJ, Baker A, Amin D, et al. Treatment of photosensitive epilepsy using coloured glasses. *Seizure.* 1999;8(8):e444-e449. doi:10.1053/seiz.1999.0337
- [50] Capovilla G, Gambardella A, Rubboli G, et al. Suppressive efficacy by a commercially available blue lens on PPR in 610 photosensitive epilepsy patients. *Epilepsia.* 2006;47(3):e529-e533. doi:10.1111/j.1528-1167.2006.00463.x
- [51] Capovilla G, Beccaria F, Romeo A, Veggiotti P, Canger R, Paladin F. Effectiveness of a particular blue lens on photoparoxysmal response in photosensitive epileptic patients. *Ital J Neurol Sci.* 1999;20(3):e161-e166. doi:10.1007/s100720050026
- [52] Manson L. Migréna. 1. vyd. Praha: Portál; 2011.
- [53] Evans BJ, Patel R, Wilkins AJ. Optometric function in visually sensitive migraine before and after treatment with tinted spectacles. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002;22(2):130-142. doi:10.1046/j.1475-1313.2002.00017.x

- [54] Migraines & FL-41 Tinted Lenses. Moran Eye Center. Health University of Utah. <https://healthcare.utah.edu/moran/optometry/fl41-lenses> [online 8.4.2023]
- [55] Avalux Glasses. <https://avulux.com/> [online 8.4.2023]
- [56] Good PA, Taylor RH, Mortimer MJ. The Use of Tinted Glasses in Childhood Migraine. Headache. The Journal of Head and Face Pain. 1991;31(8), e533-e536. [doi.org/10.1111/j.1526-4610.1991.hed3108533.x](https://doi.org/10.1111/j.1526-4610.1991.hed3108533.x)
- [57] Vašutová K. Spánek a vybrané poruchy spánku a bdění. Praktické lékárenství. 2009;1, 17-20.
- [58] Janků K, Šmotek M, Fárková E, Kopřivová J. Block the light and sleep well: Evening blue light filtration as a part of cognitive behavioral therapy for insomnia. Chronobiol Int. 2020;37(2):e248-e259. [doi:10.1080/07420528.2019.1692859](https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1692859)
- [59] Shechter A, Kim EW, St-Onge MP, Westwood AJ. Blocking nocturnal blue light for insomnia: A randomized controlled trial. J Psychiatr Res. 2018;96:e196-e202. [doi:10.1016/j.jpsychires.2017.10.015](https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.10.015)
- [60] Hynek Medřický. <https://www.medricky.cz/> [online 8.4.2023]
- [61] Zeiss Active. Zeiss. <https://www.zeiss.com/vision-care/int/eye-care-professionals/lenses/sun-protection-and-outdoor-lenses/sunglass-portfolio-and-tints/active-outdoor-and-sun-lens-solutions.html#overlay-benefits-1112465829> [online 18.4.2023]
- [62] Oakley Prizm Lenses: The Ultimate Guide. SportRx. <https://www.sportrx.com/blog/oakley-prizm-prescription-lenses/> [online 18.4.2023]
- [63] What Color Polarized Lenses Are Best For Driving? Dan Chummins Chevrolet Buick of Georgetown. <https://www.dancumminschevybuick.com/blog/what-color-polarized-lenses-are-best-for-driving/> [online 18.4.2023]
- [64] Best Lens Colors for Driving. OakleyForum.com. <https://www.oakleyforum.com/guides/best-lens-colors-for-driving-day-night/> [online 18.4.2023]
- [65] Need an Emotional Recharge? Want to Feel Refreshed? Zeiss. <https://www.zeiss.com/vision-care/int/about-us/newsroom/news-overview/2019/zeiss-biochrom-how-tinted-lenses-affect-us.html#pi> [online 18.4.2023]