بررسی تاثیر فیلترهای رنگی بر عملکرد بینایی افراد مبتلا به نقص بینائی

علی‌اکبر شفیعی[1]، سعید رحمنی[1]، عباس ریاضی[1*]، علیرضا اکبرزاده باغبان[2]

۱- گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲- گروه آمار زیستی، مرکز تحقیقات پروتئومتریکس، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: تهران، خیابان دماوند، روبروی بیمارستان بوعلی، دانشکده توانبخشی، گروه اپتومتری.
تلفن: ۷۷۵۴۲۰۵۷-۰۲۱
E-mail: Abbas.riazi@gmail.com

چکیده

دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۱۷ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۵ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۳ آنلاین: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱

زمینه و هدف: این مطالعه به بررسی عملکرد فیلترهای رنگی برای کمک به افراد دارای نقص بینایی می‌پردازد. اگرچه تا به‌حال هیچگونه پروتکل مدونی در این مورد ارائه نشده است، هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی اثر فیلترهای رنگی بر عملکرد بینایی بیماران و تعیین فیلترهای مناسب برای هر شرکت‌کننده بود.

روش بررسی: در یک مطالعه شبه تجربی افراد با نقص بینائی بعلت شش بیماری شامل، لبر (Leber congenital amaurosis)، رتینایتیس پیگمانتوزا (RP)، دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای (Con rod dystrophy)، آب سیاه (Glaucoma)، آلبینیسم (Albinism) و رتینوپاتی دیابتیک (Diabetic retinopathy) به کلینیک اپتومتری بیمارستان لبافی نژاد در تهران، از اول مهرتا پایان اسفند ۱۴۰۲ مراجعه کرده و معاینه شدند. شرکت‌کنندگان در این مطالعه با و بدون فیلترهای رنگی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. حدت بینائی و حساسیت کنتراست در هر دو حالت اندازه‌گیری ونتایج مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در حدت بینایی دور، بهبود معنادار در اکثر بیماری‌ها مشاهده شد (P<۰/۰۰۱). اما در آلبینیسم و رتینوپاتی دیابتیک بهبود چشمگیری دیده نشد (P> ۰/۰۰۵). درحدت بینایی نزدیک، بهبود کلی در اکثر بیماری‌ها دیده شده (P=۰/۰۰۱). به غیر از آلبینیسم و گلوکوم که بهبود معناداری نداشتند (P=۰/۰۷۳). در حساسیت کنتراست: بهبود در اکثر بیماران دیده شد (P<۰/۰۰۱). اما در آلبینیسم و گلوکوم تفاوت معناداری دیده نشد (P=۰/۴۸۳). برای بیماران با بیش از یک بیماری چشمی، فیلترها بر پایه نوع بیماری و وضعیت فرد تغییر می‌کرند.

نتیجه‌گیری: فیلترهای رنگی می‌توانند بهبود معناداری در مولفه‌های بینائی ایجاد کرده و در نتیجه، کیفیت زندگی را ارتقا دهند. انتخاب فیلتر مطلوب نیازمند توجه به نوع بیماری و ویژگی فردی است و تجربیات عملی و بازخورد بیماران در آن نقش مهمی ایفا می‌کند.

کلمات کلیدی: فیلترهای رنگی، حساسیت کنتراست، نقص بینائی، عملکرد بینائی، حدت بینائی.

مقدمه

براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، بیش از ۲,۲ میلیارد نفر در جهان دچار نقص بینایی هستند که حدود نیمی از آنها قابل پیشگیری است.[1] در ایران نیز، شیوع نقص بینایی حدود ۲/۵٪ است.[2] کمک به افراد نابینا و کم‌بینا در زندگی روزمره اهمیت زیادی دارد و روش‌های مانند عصای سفید، سگ‌های راهنما و درشت‌نمایی عدسی‌ها هنوز مورد استفاده قرار می‌گیرند. با پیشرفت‌های فناوری، استفاده از فیلترهای رنگی برای بهبود کیفیت دید این افراد به‌کار رفته است که اولین بار در قرن هجدهم توسط James Ayscough مطرح شد.[3] این فیلترها در بیماری‌هایی مانند Age macular degeneration (AMD)، رتینیت پیگمانتوزا، آب مروارید، رتینوپاتی دیابتی و

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

آلبینیسم، برای تقویت عملکرد بینایی و کنترل تابش خیره‌کننده، تجویز می‌شوند.[۴]

ابزارهای متعدد و فناوری‌های زیادی برای کمک به این گروه وجود دارد، از جمله فیلترهای رنگی که در بسیاری موارد باعث افزایش رضایت و آرامش بیماران می‌شوند.[۵و۶] مطالعات نشان می‌دهند که فیلترهای رنگی می‌توانند نقش مهمی در ایجاد آرامش، کاهش حساسیت به نور و بهبود کارایی بینایی ایفا کنند، به‌ویژه در کودکان با اختلالات یادگیری.[۷] با این‌حال، تحقیقات محدودی در زمینه اثربخشی این فیلترها صورت گرفته است و نتیجه مطلوب زمانی حاصل می‌شود که منجر به بهبود مولفه‌های بینایی مانند حدت دید، حساسیت کنتراست، دید رنگ و دید عمق گردد.

هدف از این مطالعه، بررسی علمی نقش و کاربرد فیلترهای رنگی در افزایش کیفیت زندگی و مولفه‌های بینایی است، این پژوهش با هدف طراحی راهکارهای دقیق برای کمک به افراد با نقص بینائی صورت گرفته است. مهمترین هدف در این مطالعه، بررسی دقیق در تاثیر فیلترهای رنگی برعملکرد بینایی افراد مبتلا به نقص بینائی در اثر بیماری‌های شایع منجر به نقص بینائی می‌باشد. همچنین، تلاش شده که تجویزهای کاربردی و مشخص برای هر نوع نقص بینایی ارائه شود.

روش بررسی

۹۹ نفر و در مجموع ۱۹۸ چشم برای مطالعه در نظر گرفته شد. این نمونه‌گیری بر اساس بهره‌گرفتن از قدرت ۹۰٪ و سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شده است. ابزارهای مورد استفاده در مطالعه عبارت بودند از: چارت LOGMAR ساخت سفارشی برای اندازه‌گیری حدت بینایی.[۹] چارت کنتراست MARS.[۱۰] رتینوسکوپ Hein، اتورفراکتومتر Nidek AR800، فیلترهای رنگی Medical USA NOIR.[۱۱] کلیه افرادی دارای نقص بینایی با محدوده سنی هفت تا ۸۷ سال که در معاینات چشم‌پزشکی و بینایی‌سنجی نقص بینائی آنها اثبات شده و در تقسیم‌بندی از خفیف تا شدید قرار داشتند، وارد این مطالعه شدند.[۱۲]

در این مطالعه، ابتدا پرونده مراجعین ارجاع شده از بخش‌های مختلف بیمارستان لبافی‌نژاد به کلینیک اپتومتری بررسی و کنترل نهایی شد و واجدین شرایط برای شرکت در مطالعه دعوت شدند. سپس با دریافت رضایت‌نامه، فرآیند معاینات آغاز گردید، به‌طوری‌که در مواردی که شرکت‌کنندگان نمی‌توانستند رضایت‌نامه را بخوانند، از نسخه‌های درشت‌خط استفاده شد. بیشتر بیماران همراه داشتند و از آنها با چای و قهوه پذیرایی شد و فرصت آشنایی با محیط معاینه فراهم آمد.

در مرحله بعد، معاینات ریفراکتیو با اتو رفراکتومتر و رتینوسکوپی برای اصلاح عیوب انکساری انجام شد و بهترین حدت دید در دور و نزدیک به صورت یک چشمی و دوچشمی اندازه‌گیری و ثبت شد. اندازه‌گیری با چارت استاندارد LOGMAR از فاصله ۳ m شروع شد و در صورت نیاز، فاصله کم شد تا بیمار بتواند ببیند. نتایج در پرونده‌ها ثبت شدند. همچنین، میزان حساسیت کنتراست در نزدیک با چارت MARS ارزیابی و ثبت گردید.

در مرحله بعد با استفاده از فیلترهای رنگی شرکت NOIR ارزیابی عملکرد بینایی شامل اندازه‌گیری دید دور، دید نزدیک و حساسیت کنتراست، همانند حالت بدون فیلتر انجام شد و نتایج در پرونده بیماران ثبت گردید. در این مطالعه، ابتدا فیلترهای نوری به صورت جفتی مقایسه و براساس ترجیح بیماران فیلتر نهایی انتخاب شد. سپس، آزمایش‌های کیفی در محیط‌های مختلف شامل اتاق معاینه، راه‌پله و حیاط بیمارستان انجام شد. بیماران در مسیرهای داخلی و خارجی، با و بدون فیلتر، درباره کیفیت دید و احساس راحتی مورد سوال قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشتر بیماران همان فیلتر نهایی را در محیط‌های طبیعی و بیرونی نیز انتخاب کردند. ارزیابی در فضای آزاد، در محیطی با طراحی مناسب و تنوع نوری، انجام شد و در روزهای بارانی و ابری به تعویق می‌افتاد. این فرآیند به تعیین بهترین فیلتر بر اساس شرایط واقعی و احساس راحتی بیماران کمک کرد. قبل از معاینه، فیلترهای تخصصی در فضای باز بر روی صفحه حمل کننده فیلترها چیده شدند، و بیماران در حین معاینه، فیلترها را در جفت‌های مختلف ارزیابی و امتیاز دادند. فیلترهای ناپایدار حذف شدند و در نهایت بهترین فیلترها در داخل و خارج، جداگانه، انتخاب و ثبت شدند. فرآیند معاینه هر فرد حدود ۲/۵ تا ۳ ساعت طول کشید و تنها دو بیمار در هر جلسه ارزیابی شدند. در نهایت، فیلترهای منتخب نهایی در پرونده بیماران درج شد. قابل‌توجه است که به جز دو مورد، فیلترهای محیط داخل و محوطه آفتابی

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

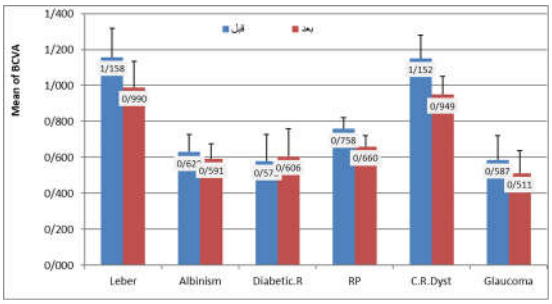
بیرون کاملاً متفاوت بودند، بنابراین برای هر مراجعه‌کننده دو کد فیلتر ثبت گردید. در این مطالعه، برای تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری متنوعی استفاده شده است. آزمون Shapiro-wilk برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. در صورت نرمال بودن، از تحلیل واریانس تکراری (Repeated Measures ANOVA) برای بررسی اثرات اصلی و تعاملی استفاده شد، در موارد غیرنرمال، آزمون‌های ناپارامتری مانند Wilcoxon، Mann-Whitney U test و Kruskal-Wallis مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. سطح معناداری در این تحقیق α=۰/۰۵ تعیین شد و تمامی تحلیل‌ها با SPSS software, version 27 (IBM SPSS, Armonk, NY, USA) انجام شد. نتایج مربوط به سن، جنسیت و تحصیلات به‌صورت میانگین گزارش شدند. برای مقایسه اثرات فیلترهای رنگی بر دید دور، نزدیک و حساسیت کنتراست، نتایج قبل و بعد از اعمال فیلترها هم به‌صورت کلی و هم براساس کدهای رنگی مربوط به نقص‌های بینایی تحلیل و گزارش شد.

یافته‌ها

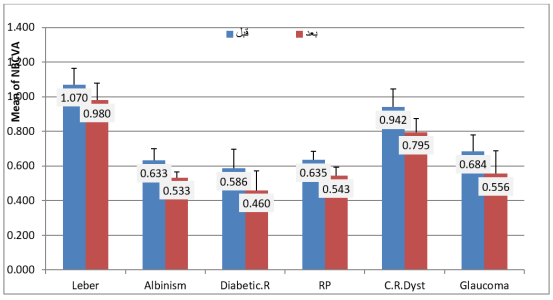
مطالعه بر روی تعداد ۹۹ نفر شرکت‌کننده انجام شد که جزئیات آن به شرح ذیل توصیف گردیده است. محدوده سنی شرکت کنندگان بین هفت تا ۸۷ سال با میانگین و انحراف‌معیار (۱۹/۳۲±۴۱/۵۱) بود. جنسیت افراد شرکت‌کننده از بین ۹۹ نفرعبارت بودند از ٥٤ مرد (٥٤/٥٪) و ٤٥ زن (٤٥/٥٪). در مطالعه حاضر، شش نوع بیماری چشمی مؤثر بر نقص بینایی شرکت‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفتند. بیشترین فراوانی مربوط به بیماران مبتلا به Retinitis pigmentosa با ٤٢ نفر (٤٢/٤٢٪) است. پس از آن، Cone and rod dystrophy با ۱۹ نفر (۱۹/۱۹٪) در رتبه دوم قرار دارند. بیماران مبتلا به Leber و Diabetic Retinopathy هر کدام ۱۰ نفر (۱۰/۱٪) و Glaucoma و Albinism با ۹ نفر (۹/۰۹٪) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

بیشترین مراجعه‌کنندگان دارای مدرک دیپلم با ۳۰ نفر (۳۰/۳٪) بودند. در رتبه دوم، افراد دارای مدرک لیسانس با ۲۹ نفر (۲۹/۳٪) قرار داشتند. دانش‌آموزان دبیرستانی با ۲۰ نفر (۲۰/۲٪) در جایگاه بعدی قرار گرفتند. سایر سطوح تحصیلی شامل آموزش ابتدایی با ۱۲ نفر (۱۲/۲٪)، فوق‌لیسانس با شش نفر (٦/۰٦٪) و دکترا با دو نفر (۲/۰۲٪) بودند. از کل نفرات شرکت‌کننده در مطالعه، والدین (٦٩/٧٪)٦٩ نفر با هم رابطه فامیلی داشتند، ولی والدین (۳۰/۳٪)۳۰ نفر دارای رابطه فامیلی نبودند. افرادی که سابقه استفاده از ابزار کمک بینائی را داشتند با فراوانی (۷۷/۸٪)۷۷ بیش از افرادی است که با فراوانی (۲۲/۲٪)۲۲ سابقه استفاده از این ابزار را نداشتند. نتایج نشانگر این نکته بودند که در بیماری‌های لبر، رتینایتیس پیگمانتوزا، دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای و آب سیاه، فیلتر باعث بهبود معنادار در بینائی دید دور (BCVA) شده است. اما در بیماری‌های آلبینیسم و رتینوپاتی دیابتیک، تغییر قابل‌توجهی در بینایی دیده نشده است (نمودار ۱).

براساس نتایج به‌دست آمده، در بیماری‌های لبر، رتینوپاتی دیابتیک، رتینایتیس پیگمانتوزا و دیستروفی مخروطی و استوانه‌ای،

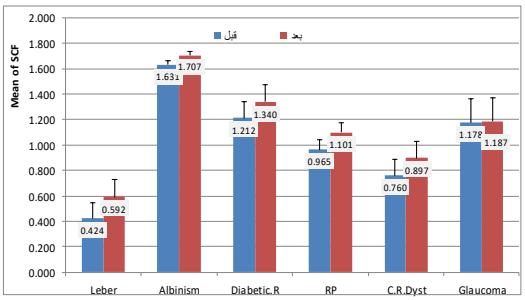


نمودار ۱: Error Bar میانگین حدت بینائی در دید دور (BCVA) قبل و بعد از اعمال فیلتر در بیماری‌های منتخب



نمودار ۲: Error Bar میانگین حدت بینائی در دید نزدیک (NBCVA) قبل و بعد از اعمال فیلتر در بیماری‌های منتخب

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]



نمودار ۳: Error Bar میانگین حساسیت کنتراست (CSF) قبل و بعد از اعمال فیلتر در بیماری‌های منتخب

پس از اعمال فیلتر، کاهش معنادار آماری در متغیر NBCVA مشاهده شده است. این نشان می‌دهد که فیلتر به‌طور معناداری باعث بهبود و افزایش دید نزدیک در این بیماران شده است. در عوض، در بیماری‌های آلبینیسم و آب سیاه، تغییر قابل‌توجهی در NBCVA دیده نشده است. نمودار ۲ این نتایج را نمایش می‌دهد.

نتایج به‌دست آمده نشانگر این نکته هستند که فیلتر در سه بیماری رتینایتیس پیگمانتوزا، رتینوپاتی دیابتیک و دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای و لبر باعث بهبود معنادار در حساسیت کنتراست شده است، اما در دو بیماری آلبینیسم و آب سیاه این اثر معنادار نبوده است. نمودار ۳ نتایج را نمایش می‌دهد.

بحث

در مطالعه حاضر، بیماری رتینایتیس پیگمانتوزا (Retinitis pigmentosa) بیشترین شرکت‌کننده را داشته است که تعداد آنها ۴۲ نفر بود. بررسی مولفه‌های بینایی شامل دید دور، دید نزدیک و حساسیت کنتراست، با و بدون فیلترهای رنگی انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از فیلترها در هر سه مولفه به‌طور معناداری بهبود یافته است ($P<0/005$) برای دید دور، $P<0/001$ برای دید نزدیک و حساسیت کنتراست). از مجموع ۳۲ فیلتر رنگی مورد آزمایش، جمعا ۱۰ فیلتر مخصوص بیماری رتینایتیس پیگمانتوزا بودند ولی در مطالعه تمامی فیلترها فیلتر در دو محیط داخل اتاق و فضای آفتابی آزمایش شدند.[۳۲] برای تمامی شرکت‌کنندگان، علاوه‌بر فیلترهای پیشنهادی سازنده، فیلترهای آزاد دیگری نیز آزمایش شد که با افزایش کیفیت و کمی سه مولفه بینایی موثر بودند.

در این مطالعه، طیف رنگ زرد بیشترین تاثیر را در بهبود بینایی و حساسیت کنتراست داشت که این یافته در متون علمی نیز تایید شده است.[۱۳-۱۶] نکته مهم آن است که اکثر بیماران، فیلتر کد ۵۰ را برای استفاده در منزل و شب ترجیح دادند، هرچند این فیلتر در لیست پیشنهادی شرکت‌های سازنده برای رتینایتیس پیگمانتوزا نبود. نکته قابل بحث در این مورد اینکه، شاید بررسی موشکافانه که در این مطالعه انجام شده توسط این شرکت صورت نگرفته است. شایان توجه اینکه در مقام این سئوال که نتایج به‌دست آمده از شرکت مذبور که آیا متن علمی یا مطالعه‌ای موجود هست که موید اطلاعات داده شده در مورد تاثیرات فیلترها ساخته شده توسط آن شرکت باشد؟ جواب منفی بود و گفتند که ما فقط توسط تجربه به این نتایج رسیدیم. همچنین، وقتی مثلا بیماری دیگری مثل کاتاراکت همراه با نقص بینائی وجود داشت، تغییراتی در نوع فیلترهای پیشنهادی رخ می‌داد، مثلا فیلترهای کدهای ۰۲، ۲۰، ۲۱، ۴۰، ۴۷، ۴۶۵ و ۴۸ که معمولا در رتینایتیس پیگمانتوزا استفاده می‌شوند، تغییر می‌کردند که احتمالاً می‌توانست به‌دلیل تغییر رنگ عدسی چشم و زردی نسبی در کاتاراکت باشد.

در مورد فیلترهای تیره‌تر، مثل کدهای ۰۱، ۰۷ و ۰۸، در محیط داخلی اتاق، پذیرش متفاوت و متنوعی دیده می‌شد، زیرا باعث تغییر متناوب در میزان دید می‌شدند، اما فیلترهای متوسط تیره‌تر مانند کد ۴۳ در محیط آفتابی بیشتر مورد استقبال قرار گرفتند. جالب است که فیلتر کد ۴۷، مورد پذیرش قابل‌توجهی در بیماران مبتلا به رتینایتیس پیگمانتوزا قرار گرفت که در مطالعات دیگر کمتر دیده شده است، البته بدیهی است رسیدن به این نتیجه به‌علت تکرار زیاد در آزمایش این فیلتر در این بیماران می‌تواند باشد.

اکثر شرکت‌کنندگان مبتلابه رتینایتیس پیگمانتوزا، عارضه کاتاراکت نیز داشتند. این موضوع باعث شد که در افراد دارای کدورت عدسی، تشخیص و انتخاب فیلتر مناسب مشکل‌تر باشد و نیاز به زمان بیشتری برای انتخاب دقیق‌تر داشته باشند. در نتیجه، نتایج قابل‌توجهی در این گروه‌ها گزارش شد. همچنین، فیلترهای کد ۲۰ و ۲۱ که معمولاً در بیماران RP بدون کاتاراکت تنها در محیط بیرون

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

استفاده می‌شد، در محیط داخل نیز کارایی مؤثر و بهبود معناداری را نشان دادند.

دومین بیماری مورد مطالعه، دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای (Cone rod dystrophy) با ۱۹ شرکت‌کننده بود. در این بیماری نیز، بررسی سه مؤلفه بینایی شامل دید دور، دید نزدیک و حساسیت کنتراست با و بدون فیلترهای رنگی انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از فیلترها در مولفه دید دور باعث افزایش معناداری نشده است و میانگین و انحراف‌معیار دید دور قبل و بعد از استفاده از فیلترها تفاوت معناداری نداشت (P<۰/۰۰۱). برعکس، در مورد دید نزدیک، اعمال فیلترها باعث افزایش قابل‌توجه در بینایی شد (P<۰/۰۰۱) همینطور، در ارزیابی حساسیت کنتراست، تفاوت معناداری مشاهده شد (P<۰/۰۰۱).

در این مطالعه، مجموع ۳۲ فیلتر رنگی مورد استفاده قرار گرفت که ۱۹ فیلتر از آنها در بیماران دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای پیشنهاد شده بود، در این مطالعه در کل، تمامی ۳۲ فیلتر بر روی چشم‌های بیماران ارزیابی شد. نکته قابل‌توجه این است که نتایج حاصل برای بیماران دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای تقریباً مشابه بیماران رتینایتیس پیگمانتوزا است، زیرا این دو بیماری شباهت‌های زیادی دارند. این شباهت‌ها ممکن است به‌دلیل جهش در ژن‌های مشترک، مانند ژن ABCA4 باشد.[۱۷و۱۸] همچنین، فتوفوبیا در رتینایتیس پیگمانتوزا عمدتاً توسط نور با طول موج کوتاه ایجاد می‌شود، درحالی‌که در دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای، ممکن است توسط نورهای با طول موج کوتاه و متوسط ایجاد گردد. در مطالعه حاضر، فیلتر زرد با کد ۵۰ بیشترین میزان پذیرش را از سوی شرکت‌کنندگان مبتلا به دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای داشت. اگرچه پژوهش‌هایی نیز وجود دارند که پیشنهاد کرده‌اند فیلتر قرمز را برای این بیمارها مؤثر دانسته‌اند.[۱۹و۲۰] اما در عمل، تاثیر فیلترهای رنگی مختلف سبب شده است که بیماران در انتخاب رنگ خاصی دچار تردید و دودلی شوند. در این مطالعه، فیلترهای طیف زرد شامل کدهای ٤٦٥ و ٤٨ مورد قبول قرار گرفتند، اما فیلتر کد ۵۰ بالاترین میزان پذیرش را کسب کرد. همچنین، فیلتر با کد ٤١ و رنگ Topaz (صورتی مایل به قرمز) نیز در میان فیلترهای مورد پسند بود. نکته مهم آن است که تنوع در تعداد و نوع فیلترهای استفاده شده ممکن است ناشی از تفاوت‌های نوع بیماری، سرعت پیشرفت آن و تأثیرات روی بینایی رنگی باشد. زیرا در دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای، ابتدا سلول‌های مخروطی (که مرتبط با دید رنگ و کنتراست هستند) تخریب می‌شوند؛ این امر منجر به کاهش در دید رنگی و دقت دید می‌شود. پس از آن، سلول‌های میله‌ای (که مسئول دید در شب و نور کم هستند) تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در مقابل، در رتینایتیس پیگمانتوزا، ابتدا سلول‌های میله‌ای نابود می‌شوند که منجر به شب‌کوری و کاهش میدان چشم می‌گردد، در حالی‌که در مراحل اولیه، دید رنگی و بینایی مرکزی حفظ می‌شوند.

نکته بعدی اینکه، دیستروفی‌های میله مخروطی (CORDs) یک گروه ناهمگن از رتینوپاتی‌های ارثی (IRD) با بیش از ۳۰ ژن عامل بیماری شناخته شده هستند. شاید میزان تنوع انتخاب فیلترها با رنگ مختلف به‌علت این ناهمگنی باشد.[۲۱] تمامی موارد ذکر شده در مورد فیلترها و بیماران رتینایتیس پیگمانتوزا، به‌طور قابل‌توجهی در مورد بیماران مبتلا به دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای نیز صادق است. این شباهت احتمالاً به‌دلیل شباهت‌های زیادی بین این دو بیماری است، که یکی از مهمترین آنها این است که هر دو ممکن است بر اثر جهش در ژن‌های مشابه، مانند ژن ABCA4، ایجاد شوند. همچنین، در این نقص بینایی، نقش وجود یا عدم وجود کاتاراکت همراه با دیستروفی سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای در تنوع و انتخاب فیلترها نیز دیده شده است که نشان می‌دهد وضعیت‌های هم‌زمان می‌توانند تأثیر قابل‌توجهی بر ترجیحات و کارایی فیلترهای مورد استفاده بیماران داشته باشند.

در مطالعه حاضر، بیماری لبر (Leber congenital amaurosis) با ۱۰ شرکت‌کننده بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده از فیلترهای رنگی در بهبود دید دور، دید نزدیک و حساسیت کنتراست تاثیر معناداری داشت (P=۰/۰۰۵). فیلترهای موثر شامل کدهای ۳۳، ٤٨، ۵۰ و ۸۰ بودند، ولی تمامی ۳۲ فیلتر مورد آزمایش قرار گرفتند. در مورد بیماری لبر، فیلترهای کد ۳۳ (سبز و خاکستری) و فیلترهای طیف زرد مانند ۵۰ و ٤٦٥ و فیلتر کهربایی ٤٨ بیشترین تاثیر را در بهبود بینایی نشان دادند، که فیلتر ٤٦٥ که جزو فیلترهای پیشنهادی نبود نیز تاثیر قابل‌توجهی داشت. از آنجائیکه بیماری لبر که از خانواده بزرگ دیستروفی‌های شبکیه و با تنوع زیاد می‌باشد و به‌علت جهش در ژن پروتئین ٦٥ کیلودالتون اپیتلیال رنگدانه شبکیه (RPE65)

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

به‌وجود می‌آید، از جمله دیستروفی‌های شدید شبکیه با شروع زودرس (EOSRD) بوده و همچنین با عارضه رتینایتیس پیگمانتوزا مرتبط است.[۲۲] این نقص بینائی همراه با مشکلاتی شامل بر نسیتاگموس، کاهش دید بسیار شدید از بدو تولد، فقدان یا کاهش شدید رفلکس مردمک و فتوفوبی شدید و همچنین هایپرمتروپی با درجه بالا می باشد، این موارد شاید بتواند توجیه‌کننده تفرق و گوناگونی در فیلترهای رنگی مورد قبول این افراد، در معاینات مطالعه حاضر و مطالعات دیگر باشد. شایان توجه است که اکثر مطالعات درباره Leber معتقدند که تحقیقات در مورد تاثیر فیلترهای رنگی محدود است و نیاز به مطالعه‌های بیشتر وجود دارد، این امر شاید به‌دلیل شروع زودرس، شدت در کمبود دید، ناتوانی‌های دیگر، و تنوع بالای این بیماری است. این تفاوت‌ها احتمالاً توجیه‌کننده تنوع در فیلترهای مورد قبول است.

در مطالعه حاضر، بیماران مبتلا به دیابت و رتینوپاتی دیابتیک (Diabetic retinopathy) با ۱۰ شرکت‌کننده بررسی شدند. نتایج نشان داد که استفاده از فیلترهای رنگی تأثیر معناداری بر بهبود دید دور نداشت (P=۰/۷۳) که ممکن است به میزان و شدت ضایعات رتین مرتبط باشد، البته برخی بیماران رضایت نسبی از دید دور در اثر استفاده از چند فیلتر، به ویژه فیلتر ۵۰، داشتند. در مقابل، اثر فیلترهای رنگی بر دید نزدیک و حساسیت کنتراست معنادار بود. هر دو با (P=۰/۰۰۵) و این فیلترها باعث افزایش میانگین و انحراف‌معیار این مولفه‌ها شدند. فیلترهای پیشنهادی برای این عارضه شامل برکدهای مختلف بودند، اما در عمل، فیلترهای کد ٤٧ رنگ (Topaz) و ۵۰ (زرد) بیشترین تاثیر را در بهبود بینایی نشان دادند و در هر دو محیط داخل و بیرون مورد پذیرش بیماران قرار گرفتند. نکته دیگر اینکه در شرایطی که رتینوپاتی دیابتیک با عوارضی همچون آب مروارید (Cataract)، عوارض پس از جراحی آب مروارید (Post operated cataract) و آب سیاه (Glaucoma) همراه شده بود، اگرچه فیلترهای ٤٧ و ۵۰ مورد قبول واقع می‌شد ولی فیلتر شماره ۲۰ فیلتر جدیدی بود که در ارجحیت پذیرش فیلترها توسط این شرکت کنندگان در مطالعه قرارگرفت. از نکات مهم در بررسی تأثیر فیلترهای رنگی بر مولفه‌های بینایی بیماران با نقص بینایی، به‌ویژه در موارد رتینایتیس پیگمانتوزا و دیگر بیماران، شامل دو مورد است. نخست اینکه نباید صرفاً به فیلترهای پیشنهادی شرکت‌های سازنده اکتفا کرد، بلکه لازم است تنوع و تعداد فیلترهای مورد آزمون افزایش یابد تا بهترین گزینه‌ها شناسایی شوند. دوم آنکه، باید مطالعه با صبر و حوصله و در زمانی مناسب انجام شده و تمامی فیلترهای ممکن بررسی شوند، زیرا میزان شدت ضایعه شبکیه و مدت زمان ابتلا در نوع و انتخاب کد فیلتر مؤثر است و نقش کلیدی در نتیجه‌گیری دارد. برای رتینوپاتی دیابتیک که کنتراست در آنها نیاز به تقویت داشت و به‌منظور رفاه کلی بینائی، فیلترها با کدهای ٤٧، ۵۰، ٤٠، ٨١، ٣٢، ٢٠ و ٢٢ کارائی بسیار خوبی داشتند. نتایج نشان داد که با پیشرفت دیابتیک رتینوپاتی و درمان تزریقی کد فیلترهای موثر تغییر می‌کرد یا فیلتر اثری نداشت که این خود می‌تواند ایجاب‌کننده بحث دیگری باشد.

پنجمین بیماری در مطالعه حاضر با ۹ نفر شرکت‌کننده مبتلایان به آلبینیسم (Albinism) بودند. چنانچه شرح آن در قبل آمده است، مطالعه بر روی سه مولفه بینائی عبارت از، دید دور، دید نزدیک و حساسیت کنتراست، با و بدون فیلترهای رنگی انجام شد که براساس یافته‌ها، اعمال فیلترها در هر سه مولفه افزایش معناداری را نسبت به قبل از استفاده ازآنها نشان نداد. میانگین و انحراف‌معیار دید دور به‌دست آمده قبل و بعد از بکارگیری فیلترها افزایش معناداری را (P=۰/۱۰٦). این مسئله در مورد بینائی نزدیک هم صادق بود و اعمال فیلترها باعث افزایش معنادار در دید نزدیک نگردید (P=۰/۱٤٦). همچنین در بخش بررسی حساسیت کنتراست هم اختلاف معنادار مشاهده نشد (P=۰/۰۱۱). فیلترهای پیشنهادی توسط شرکت سازنده شامل پنج کد عبارت از ۲۲، ٤٣، ٦٥، ٨٠ و ٩٩ می‌باشد. در محیط داخل فیلترها با کدهای ٦٥ و ٨٠ بالاترین میزان پذیرش را داشتند. فیلترها با کدهای ٤٦٥ و ٤٨ نیز فیلترهای جدیدی بودند که در این مطالعه توسط مجری مطالعه پیدا شد. البته نقشی که فیلترها در محیط بیرون از اتاق داشتند بسیار بارزتر و مهمتر می‌نمود، چرا که در پاره‌ای از موارد بعضی از مراجعین تفاوت زیادی را بین بودن و نبودن فیلترها متوجه نمی‌شدند ولی به‌علت اینکه مشکل اصلی در این بیمار مشکل شدید بینائی هست نقش فیلترهای رنگی در آفتاب و فضای بیرون از اتاق بسیار مهم و بارز بود.[۲۳و۲٤] در این مطالعه اکثریت شرکت‌کنندگان فیلتر کد ٤٣ را برای محیط بیرون انتخاب می‌کردند. اختلاف در پذیرش فیلترهای رنگی ممکن است به‌علت تنوع در شدت و نوع بیماری در بین بیماران باشد. برخی افراد در محیط‌های مختلف و به‌ویژه مقابل آفتاب، چندین فیلتر را به‌منظور افزایش آرامش و بهبود

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

کیفیت بینایی انتخاب می‌کنند. به‌نظر می‌رسد عوامل ژنتیکی نقش مهمی در تنوع و نوع پذیرش فیلترهای رنگی دارند. اگرچه در این مطالعه، از نظر کمی در سه مولفه بینایی تفاوت معناداری با استفاده از فیلترها مشاهده نشد. به‌طور کلی این نکته قابل تامل بود که افراد این گروه در محیط داخل، تمایل زیادی برای استفاده از فیلترها نداشتند. اکثریت مراجعین استفاده از فیلترها را برای محیط بیرون ترجیح می‌دادند. بدیهی است که فتوفوبی شدید می‌تواند بالاترین دلیل برای مشکل در این افراد باشد. همچنین مورد بعد اینکه، تنوع در نوع فیلترها علیرغم داشتن یک مشکل مشترک شاید به دلایل ژنتیکی باشد. البته اختلاف در پذیرش فیلترهای رنگی ممکن است به‌علت وجود تنوع در طیف این بیماری باشد.[۲۵و۲۶]

در این مطالعه، افراد مبتلا به آب سیاه (glaucoma) با ۹ شرکت‌کننده بررسی شدند. نتایج نشان داد که فیلترهای رنگی فقط در بهبود دید دور نقش معناداری داشتند (P=۰/۰۰۵)، اما در دید نزدیک و حساسیت کنتراست تفاوت معناداری مشاهده نشد. بیماران در حین آزمایش دچار وسواس در تشخیص بودند و به‌سادگی موفق به انتخاب نمی‌شدند. البته گذشت زمان در نتایج تغییر ایجاد می‌کرد. البته تاثیر خستگی و تغییر در انتخاب کدهای فیلترها بسیار مورد بررسی و بحث‌انگیز می‌باشد. در معاینه و بررسی نکته‌ای که باید ذکر شود اینکه، با افزایش نمونه، ممکن بود نتایج معنادارتر به‌دست بیاید. در اینجا لازم به ذکر است که کارائی فیلتر ۵۰ علیرغم پیشنهاد نشدن توسط شرکت سازنده بسیار برجسته بود. در بیماران مبتلا به گلوکوم، یکی از نکات قابل‌توجه، تکرار مراجعات برای تعویض یا تست مجدد فیلترها است. این امر نشان می‌دهد که دقت در انتخاب فیلترها ممکن است پایین باشد. بررسی‌های بیشتر و مطالعه تاریخچه مراجعات نشان داد که تغییر در فشار چشم، که در طول زمان و در فواصل مختلف اتفاق می‌افتد، می‌تواند در انتخاب فیلتر مؤثر باشد. همچنین، بسیاری از بیماران احساس بهبود در دید محیطی با استفاده از فیلترها را بیان می‌کردند.

این مطالعه نشان داد که کاربرد برخی از فیلترها در بیماران کم بینا موجب افزایش معناداری در حدت بینایی دور و نزدیک و افزایش حساسیت کنتراست می‌گردد. این موضوع می‌تواند در افزایش کیفیت زندگی نیز موثر باشد. براساس نتایج حاصل در این مطالعه انتخاب فیلتر مناسب براساس نوع بیماری چشمی، با سرعت و دقت بیشتری صورت می‌گیرد. اما از آنجا که شدت بیماری‌ها و کاهش بینایی و تنوع ژنتیکی در افراد یکسان نیست لذا استفاده از اظهارات بیماران و تجربه عملی آنها از فیلترها توصیه می‌گردد. ضمنا، در مواردی که فرد به بیش از دو نوع بیماری چشمی مبتلاست، انتخاب فیلتر تغییر می‌یابد.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه تحت عنوان "ساخت و ارزیابی فیلترهای رنگی بر عملکرد بینایی افراد مبتلا به نقص بینائی" می‌باشد که در مقطع دکترای تخصصی در سال ۱۴۰۲ و کد IRSBMU.RETECH.1402.411 می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی شهید بهشتی شهر تهران اجرا شده است.

References

1. Walle H, De Runz C, Serres B, Venturini G. A survey on recent advances in AI and vision-based methods for helping and guiding visually impaired people. *Applied Sciences*. 2022;12(5):2308.
2. Afshari M, Moosazadeh M, Barzegari S, Abedini E, Salimi SS. Prevalence of blindness and low vision in Iran: A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic epidemiology*. 2018;25(4):288-96.
3. Winters R. Sunglasses: A History of Protective, Stylish, and Popular Eyewear. 2017 Aug 11;13:58.
4. Khan S, Jay W. Colored filter lens preferences in low vision patients. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2008;49(13):4113.
5. Prakash C, Kumar R, Mittal N. Recent developments in human gait research: parameters, approaches, applications, machine learning techniques, datasets and challenges. *Artificial Intelligence Review*. 2018;49(1):1-40.
6. Kim HN. User experience of mainstream and assistive technologies for people with visual impairments. *Technology and disability*. 2018;30(3):127-33.
7. López-Pernas S, Gordillo A, Barra E, Quemada J. Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. *IEEE Access*. 2019;7:31723-37.
8. Sodhi PK, Gautam A, Sharma N, Rustagi R, Jaisingh K, Sodhi RS. Assessing contrast sensitivity change in retinal diseases with use of yellow-amber NoIR glasses. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2022;70(5):1679-83.
9. Maleki B, Riazi A. Introduction a logarithmic e chart to measure visual acuity at different test distances. 2014;129-136.
10. Okwori OP, Chaha K, Lawan A, Eze UA. Contrast sensitivity assessment using the Mars letter contrast sensitivity test. *Medical hypothesis, discovery & innovation in optometry*. 2024;5(1):10-7.
11. Itthipanichpong R, Massof RW. Effect of color filter lenses on luminance contrast and color contrast. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2019;60(9):1831.
12. Macnalty AS. The First Ten Years of the World Health OrganizationGeneva: World Health Organization, Palais des Nations, 1958; pp. viii+ 539. Illustrated with photographs, maps and charts. 25s. *Medical History*. 1958;2(4):316-7.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

13. Schmiedecke-Barbieri S, Valdes M. Low-vision rehabilitation: then, now, and tomorrow. *Advances in Ophthalmology and Optometry*. 2020;5:25-37.
14. Abraham CH, Morny E, Aboagye-MacCarthy A, Ocansey S, Ntodie M, Sakyi-Badu G, et al. The effect of filters and varying illumination on contrast sensitivity in eyes with moderate to severe visual impairment. *International Ophthalmology*. 2023;43(9):3329-37.
15. Cedrún-Sánchez JE, Chamorro E, Bonnin-Arias C, Aguirre-Vilacoro V, Castro JJ, Sánchez-Ramos C. Visual discrimination increase by yellow filters in retinitis pigmentosa. *Optometry and Vision Science*. 2016;93(12):1537-44.
16. Mahjoob M, Heydarian S, Koochi S. Effect of yellow filter on visual acuity and contrast sensitivity under glare condition among different age groups. *International ophthalmology*. 2016;36(4):509-14.
17. Narayan DS, Wood JP, Chidlow G, Casson RJ. A review of the mechanisms of cone degeneration in retinitis pigmentosa. *Acta ophthalmologica*. 2016;94(8):748-54.
18. Cremers FP, van de Pol DJ, van Driel M, den Hollander AI, van Haren FJ, Knoers NV, et al. Autosomal recessive retinitis pigmentosa and cone-rod dystrophy caused by splice site mutations in the Stargardt's disease gene ABCR. *Human molecular genetics*. 1998;7(3):355-62.
19. Cehajic-Kapetanovic J. Restoring Vision Using Human Opsins: The University of Manchester (United Kingdom); 2016.
20. Mahalingam M, Gopalakrishnan S, Parasuraman D, Jayaraj PJ, Raman R. Prescribing patterns of low vision devices in patients with cone-related dystrophies. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2023;71(1):195-201.
21. Donato L, Alibrandi S, Scimone C, Rinaldi C, Dascola A, Calamuneri A, et al. The impact of modifier genes on cone-rod dystrophy heterogeneity: An explorative familial pilot study and a hypothesis on neurotransmission impairment. *PLoS One*. 2022;17(12):e0278857.
22. Parameswarappa DC, Bagga DK, Upadhyaya A, Balasubramanian J, Pochaboina V, Muthineni V, et al. RPE65 mutations in Leber congenital amaurosis, early-onset severe retinal dystrophy, and retinitis pigmentosa from a tertiary eye care center in India. *Ophthalmic Genetics*. 2024;45(3):303-12.
23. Rosenblum Y, Zak P, Ostrovsky M, Smolyaninova I, Bora E, Dyadina U, et al. Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2000;20(4):335-41.
24. Majeed a, ubaid a. comparative efficacy of different types of filters in improving visual functions in albinism. *Ophthalmology Pakistan*. 2013;3(03):17-9.
25. Oetting WS, Brilliant MH, King RA. The clinical spectrum of albinism in humans. *Molecular medicine today*. 1996;2(8):330-5.
26. Chan HW, Schiff ER, Tailor VK, Malka S, Neveu MM, Theodorou M, et al. Prospective study of the phenotypic and mutational spectrum of ocular albinism and oculocutaneous albinism. *Genes*. 2021;12(4):508.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]

TUMJ Tehran University Medical Journal, July 2025; Vol. 83, No. 4: 287-295 Original Article

Evaluation of the impact of colored filters on visual quality of visually impaired people

Ali-Akbar Shafiei M.Sc.[1]
Saeed Rahmani Ph.D.[1]
Abbas Riazi Ph.D.[1*]
Alireza Akbarzadeh Baghan Ph.D.[2]

1- Department of Optometry, Faculty of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2- Department of Biostatistics, Proteometrix Research Center, School of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[*] Corresponding author: Department of Optometry, Faculty of Rehabilitation Sciences, Opposite Bouali Hospital, Damavand St., Tehran, Iran.
Tel: +98-21-77542057
E-mail: Abbas.riazi@gmail.com

Abstract

Received: 06 Apr. 2025 Revised: 14 Apr. 2025 Accepted: 13 Jun. 2025 Available online: 22 Jun. 2025

Background: This study investigates the use of color filters, which represent a scientific and standardized approach to assist individuals with visual impairment. Although there is no fixed protocol for prescribing color filters, these filters, which are often prescribed by ocular care providers in a trial-and-error manner today, help improve visual performance, control glare, and enhance motor skills in affected individuals. Given the absence of formal guidelines and standardized protocols in this area, this study tested common diseases leading to visual impairment against various color filters.

Methods: The study population consisted of patients visiting the Optometry Clinic of Labbafi Nejad Hospital. Participants were voluntarily referred from retinal and corneal departments to this clinic. This quasi-experimental study evaluated acuity at distance and near and contrast sensitivity function with and without color filters, and compared the results. After analysis, filter(s) suitable for each participant were identified and applied clinically, with one-month monitoring and re-evaluation.

Results: A total of 99 participants (54 male, 45 female) with a mean age of 32.19±15.41 years were included. The results showed that after using color filters, distance visual acuity (BCVA) improved significantly in most diseases (P<0.001). However, in albinism and diabetic retinopathy patients, there was no significant improvement in distance vision. At near distance, there was generally a significant improvement in near vision in most diseases after applying the filters (P=0.001). Exceptions included albinism and glaucoma, where no significant difference was observed (P=0.073). For contrast sensitivity (CSF), most patients showed improvement and increased contrast sensitivity (P<0.001), but this increase was not significant in albinism and glaucoma (P=0.483).

Conclusion: The study suggests that the use of certain color filters in visually impaired patients leads to significant improvements in both distance and near acuity and contrast sensitivity function, potentially enhancing quality of life. Based on the quantitative results, selecting the appropriate filter should be disease-specific and done with greater precision. However, the diversity and severity of diseases, the degree of vision loss, and genetic differences among individuals require greater attention to practical experiences and statements from this patient group. Additionally, patients with more than one ocular condition often changed the type and color of the filter.

Keywords: color filter, contrast sensitivity, visual impairment, visual performance, visual acuity.

Copyright © 2025 Shafiei et al. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-05-08]