

## Effect of induced refractive errors on measurement of color vision by using D15 test

Ostadimoghddam H<sup>1-2</sup>, Azimi A<sup>1-2</sup>, Yekta AA<sup>1-3</sup>, Sharifi F<sup>1</sup>, SALEhabadi A<sup>4</sup>, Ghasemzadeh T<sup>4</sup>

### Abstract

**Purpose:** To evaluate the effect of Hyperopia, Myopia and Astigmatism on measurement of color vision, we experimentally induced refractive errors by positive, negative and cylinder lenses and estimated this effect on measurement of color vision.

**Methods:** From one hundred patients referred to optometry clinic, sixty subjects with distance corrected or uncorrected visual acuity of 6.6, and without any ocular pathology were selected. Color vision was measured by D15 test before and after introducing 2 to 14 diopter positive lenses, 4 to 18 diopter minus lenses and 2 to 10 diopter positive cylinder lenses, to induce Hyperopia, myopia and astigmatism respectively.

**Results:** The age was between 15 to 45 years. Although the decrease in color vision (or increase in the mean errors) was significant by introducing 4 to 14 positive, 8 to 18 minus and 4 to 10 cylinder, but it was not statistically significant by introducing 3 D positive lenses, 3D cylinder lenses and 4 D minus lenses.

**Conclusion:** Induced 4 D or more myopia and astigmatism reduces color vision measured by D-15 test. But induced 8D or more Hyperopia can cause reduction in color vision measurement? On the other hand myopia and astigmatism less than 4 diopters, and hyperopia less than 8 diopters have no effect on the measurement of color vision.

**Key word:** Refractive error, Color vision, D15 test

تایید مقاله: ۹۱/۱۲/۲۰

دریافت مقاله: ۹۱/۹/۳۰

### بررسی اثر دوربینی، نزدیک بینی و آستیگماتیسم تجربی بر اندازه گیری دید رنگ توسط تست D-15

هادی استادی مقدم<sup>۱-۲</sup>، عباس عظیمی خراسانی<sup>۱-۲</sup>، عباسعلی یکتا<sup>۱-۳</sup>، فاطمه شریفی<sup>۱</sup>، آرزو صالح آبادی<sup>۴</sup>، طیبه قاسم زاده<sup>۴</sup>

**هدف:** امروزه دید رنگ و اندازه گیری آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. نظر به اینکه عیوب انکساری می توانند اختلالاتی در اندازه گیری دید رنگ ایجاد کنند، برای بررسی ابعاد این تاثیر بر آن شدید که تاثیر عیب انکساری ایجاد شده تجربی توسط عدسیهای مثبت، منفی و سیلندر را بر روی اندازه گیری دید رنگ مورد مطالعه قرار دهیم.

**روش بررسی:** از بین ۱۰۰ نفر از بیماران مراجعه کننده به کلینیک بینایی سنجی ۶۰ نفر با توجه به معیارهای خروجی (نداشتن مشکل ته چشمی، نداشتن سابقه خانوادگی کوررنگی، عدم استفاده از داروهای موثر بر چشم، نداشتن عیب انکسار بیشتر از ۲ دیوپتر و...) مورد معاینه قرار گرفتند. برای ایجاد هایپروپی از لنزهای مثبت ۲ تا ۱۴ دیوپتر و برای ایجاد میوپی از لنزهای منفی ۴ تا ۱۸ دیوپتر و برای ایجاد آستیگمات از عدسی های سیلندر مثبت ۲ تا ۱۰ دیوپتر، با استپ ۲ دیوپتر استفاده گردید و برای اندازه گیری دید رنگ، تست D-15 استفاده شد.

**یافته ها:** میانگین سنی افراد مورد مطالعه بین ۱۵ تا ۴۵ بود. با افزایش مقدار عدسی میانگین خطا در هر سه گروه افزایش می یابد ( $p=0/00$ ). این افزایش برای مایوپی با عدسی های ۴+ تا ۱۴+ به ترتیب ۱/۱۷، ۳/۱۳، ۶/۲۵، ۹، ۱۱/۲ و ۱۳ می باشد. در هایپروپی ایجاد شده این افزایش با عدسی های ۸- تا ۱۸- به ترتیب ۱/۸۸، ۴/۸۲، ۷/۸۸، ۱۰/۰۵، ۱۱/۷۷ و ۱۳/۲۷ می باشد و در مورد آستیگمات ایجاد شده این افزایش با عدسی های ۴+ تا ۱۰+ به ترتیب ۰/۷۲، ۲/۷۵، ۶/۵۷ و ۸/۵۵ می باشد.

**بحث و نتیجه گیری:** مایوپی ۴ دیوپتر و بیشتر، آستیگمات ۴ دیوپتر و بیشتر (در محور ۴۵ درجه) و هایپروپ ۸ دیوپتر و بیشتر باعث ایجاد خطا در چیدن مهره های رنگی تست D-15 می شود. لذا اصلاح عیوب انکساری با مقادیر ذکر شده قبل از اندازه گیری

دید رنگ لازم و ضروری به نظر می رسد.

**کلمات کلیدی:** عیوب انکساری، دید رنگ، تست دید رنگ D-15  
**نویسنده مسئول:** فاطمه شریفی، opf.sharifi@gmail.com

- آدرس: مشهد، ابتدای خیابان فلسطین، مرکز تحقیقات عیوب انکساری چشم دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
- ۱- عضو مرکز تحقیقات عیوب انکساری چشم، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
  - ۲- دانشیار گروه بینایی سنجی، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
  - ۳- استاد گروه بینایی سنجی، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
  - ۴- اپتومتریست

## مقدمه

100 اگر چه بسیار دقیق است و خطاهای جزئی را هم نشان می دهد اما به علت وقت گیر بودن در معاینات روتین کمتر استفاده می شود. همچنین تست ایشی هارا اگر چه از رایج ترین تست های مورد استفاده در معاینه کلینیکی بیماران است ولی فقط به تشخیص اختلال سبز - قرمز محدود می شود (۱۳) و مطالعات مختلفی گزارش نموده اند که تاری دید در انجام این تست تاثیری ندارد (۱۴).

از آنجایی که اظهار نظرها در زمینه میزان تاثیر عیوب انکساری بر دید رنگ متفاوت است و مطالعات اندکی بر روی این موضوع انجام شده است (۱۰) از طرفی اندازه گیری دقیق دید رنگ در مشاغل مختلف و مدارس از اهمیت ویژه ای برخوردار است، لذا در این مطالعه به بررسی لزوم اصلاح مقادیر مختلف عیوب انکساری قبل از اندازه گیری دید رنگ می پردازیم.

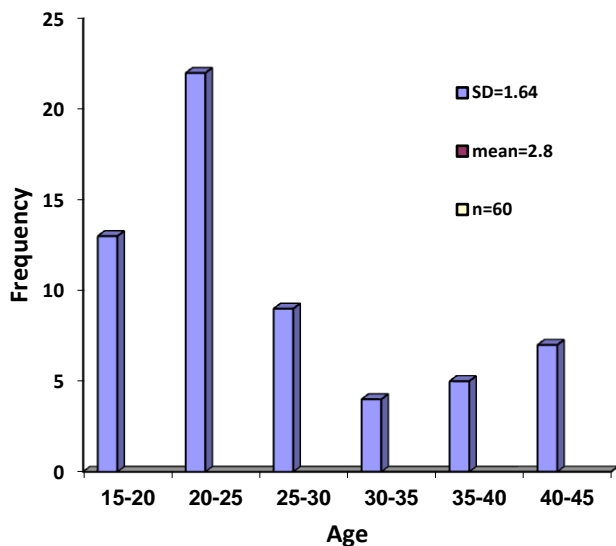
## روش بررسی

تعداد یکصد نفر از افراد مراجعه کننده به کلینیک بینایی سنجی بطور تصادفی انتخاب شدند. ابتدا معاینات اپتومتری شامل: اندازه گیری VA توسط چارت اسنلن، رفراکشن ابجکتیو به وسیله رتینوسکوپ، رفراکشن سبجکتیو، بررسی فاندوس چشم توسط افتالمسکوپ مستقیم و همچنین معاینه بخش های قدامی چشم توسط اسلیت لمپ بر روی مراجعین صورت گرفت. در این مرحله افرادی که دارای یکی از عوامل ایجاد کننده خطا در تست بودند (داشتن هایپروپی پنهانی، داشتن مایوپی کاذب، پیر چشمی، تغییرات دژنراتیو ته چشمی، داشتن سابقه کوررنگی و اختلالات دید رنگ در خانواده، سابقه مصرف داروهای سیستمیک موثر بر چشم،

امروزه در جوامع صنعتی ضرورت تشخیص صحیح رنگ ها بر کسی پوشیده نیست. در بسیاری از مشاغل تشخیص صحیح رنگ ها اهمیت ویژه ای دارد (۱)، در آموزش کودکان نیز تشخیص رنگ ها جز ابزار های ضروری می باشد. اختلال در دید رنگ ها از جمله اختلالات شایع و درصد شیوع آن در بین مردان ۰.۸٪ و در بین زنان ۰.۴٪ می باشد (۲). اختلال دید رنگ ممکن است به صورت مادر زادی یا به طور اکتسابی ایجاد شده باشد (۳-۵). بیماری های چشمی نظیر گلوکوم (۶)، اپتیک نورایتیس (۷) و رتینوپاتی دیابتی (۸) نمونه ای از این عوامل اکتسابی می باشند.

عیوب انکساری مختلف می توانند باعث تاری تصویر اپتیکی شوند (۹) اما این تاری تنها در مقادیر خاصی می تواند بر روی تشخیص رنگ ها موثر باشد، البته تست های مختلف به میزان متفاوتی از این تست تاثیر می پذیرند. به طور نمونه در مطالعه تیا گارجان (۱۰) ۲۰۰۷ هیچ کدام از معاینه شوندهگان با تست ایشی هارا با هر سطحی از تاری ایجاد شده خطایی نداشتند و تست را به درستی انجام دادند اما با تست FM100 خطاهایی در چیدن مهره های رنگی داشتند. از آنجایی که در مطالعات گذشته از جمله مطالعه مانتی جاروی (۱۱) ۱۹۹۵، توکورو و کویکه (۱۲) ۱۹۸۶ که بر روی افراد میوپ اصلاح نشده، بدون تغییرات دژنراتیو ته چشمی با تست FM 100 انجام شد به این نتیجه رسیدند که خطای بیشتر افراد متمایل به محور آبی است (نقص دید رنگ تریتان) لذا در این تحقیق از تست D15 که مانند FM 100 جز تست های ترتیبی است استفاده کردیم تا بتوانیم اختلال رنگ آبی را نیز بررسی کنیم. تست FM

بین افزایش میانگین خطاها با افزایش مقدار عدسی نشان داد ( $p < 0.001$ ).



نمودار ۱: توزیع فراوانی سن افراد شرکت کننده در مطالعه

در هایپروپی ایجاد شده میانگین خطاها با افزایش قدرت عدسی های منفی نیز افزایش می یابد. و یا عدسی ۱۲- مقدار افزایش بیشتر از عدسی های دیگر است (جدول ۱). استفاده از آزمون T-test نیز ارتباط معناداری بین افزایش میانگین خطاها با افزایش مقدار عدسی نشان داد ( $p < 0.001$ ).

در آستیگماتیسم ایجاد شده میانگین خطاها با توجه به افزایش مقدار عدسی های مثبت سیلندر در محور ۴۵ درجه برای ایجاد آستیگمات افزایش می یابد و میزان افزایش از عدسی +۶ تا +۸ بیشتر از سایر عدسی هاست (جدول ۱). از نظر آماری ارتباط معناداری بین افزایش میانگین خطاها با افزایش مقدار عدسی وجود دارد ( $p < 0.001$ ).

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه به بررسی رابطه ی بین تعداد خطای بدست آمده با تست D-15 و تاری انکساری ایجاد شده با عدسی های مثبت، منفی و سیلندر پرداخت شده است. در واقع هدف اصلی این بوده است که تعیین کنیم آیا اصلاح انواع و

بیماری های چشمی نظیر: گلوکوم، کاتاراکت، آتروفی عصب اپتیک و ...، آمبلیوپی و استرابیسم، ساپرسشن، بیماری های سیستمیک مانند: دیابت، فشار خون و ...، عیب انکسار بیشتر از ۲ دیوپتر) از مطالعه حذف شدند. با بررسی های فوق نهایتاً تعداد ۶۰ نفر که عیب انکساری نداشته یا عیب انکساری آن ها به طور کامل اصلاح شده و دید (۲۰/۲۰) داشتند، جهت مطالعه و اندازه گیری دید رنگ انتخاب شدند. تست D15 در فاصله ۴۰ سانتیمتری و به صورت تک چشمی (چشم راست) و با میزان روشنایی ثابت و استاندارد (۲۵ foot / candle)، بدون محدودیت زمانی و در دو مرحله انجام شد (۱۵).

مرحله اول حالتی است که فرد فاقد هر گونه عیب انکساری است (امتروپ یا امترپ شده توسط کارکشن اصلاحی برای دور) و مرحله دوم حالتی است که با قرار دادن عدسی های مثبت ۲ تا ۱۴ دیوپتر برای ایجاد مایوپی، عدسی های منفی ۴ تا ۱۸ دیوپتر برای ایجاد هایپروپی و لنزهای سیلندر مثبت ۲ تا ۱۰ دیوپتر برای ایجاد آستیگماتیسم با فواصل ۲ دیوپتر در جلوی چشم انجام گردید. جهت جلوگیری از خستگی و ایجاد خطا در اندازه گیری ها، زمان استراحت یا به عبارتی فاصله زمانی بین هر اندازه گیری حداقل ۵ دقیقه برای عدسی های مثبت و منفی و ۳۰ دقیقه برای عدسیهای آستیگمات در نظر گرفته شد. داده های گردآوری شده از طریق معاینه و پرسش نامه توسط نرم افزار آماری از طریق معاینه و پرسش نامه توسط نرم افزار آماری (SPSS (Version 11.5) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته ها

جامعه آماری شامل ۱۰ مرد و ۵۰ زن با دامنه سنی بین ۱۵ تا ۴۵ سال بودند. بیشترین افراد شرکت کننده در این مطالعه بین سنین ۲۰ تا ۲۵ بودند (نمودار ۱).

در میوپی ایجاد شده میانگین خطا با افزایش قدرت عدسی های مثبت افزایش می یابد. البته این افزایش از عدسی +۶ تا عدسی +۱۰ کمی بیشتر از سایر عدسی هاست (جدول ۱). استفاده از آزمون T-test نیز ارتباط معناداری

جدول ۱: بررسی اثر دوربینی، نزدیک بینی و آستیگماتیسم تجربی بر اندازه گیری دید رنگ توسط تست D-15

نوع عدسی	قدرت عدسی	دامنه	میانگین خطا
عدسی مثبت	+۴	۸	۱/۱۷±۱/۲۵*
	+۶	۹	۳/۱۳±۲/۱۹۰*
	+۸	۱۵	۶/۲۵±۳/۰۷۳*
	+۱۰	۱۳	۹±۲/۷۴۹*
	+۱۲	۹	۱۱/۲±۲/۴۲۰*
عدسی منفی	+۱۴	۷	۱۳±۱/۶۶۷*
	-۸	۹	۱/۸۸±۲/۱۱۸*
	-۱۰	۱۴	۴/۸۲±۳/۸۸۲*
	-۱۲	۱۹	۷/۸۸±۳/۹۶۲*
	-۱۴	۱۳	۱۰/۰۵±۳/۷۳۹*
عدسی سیلندر مثبت	-۱۶	۱۲	۱۱/۷۷±۲/۹۷۷*
	-۱۸	۷	۱۳/۲۷±۲/۰۴۱*
	+۴	۴	۰/۷۲±۱/۱۸۰*
	+۶	۱۰	۲/۷۵±۲/۶۰۱*
	+۸	۱۰	۶/۵۷±۲/۵۰۰*
	+۱۰	۱۱	۸/۵۵±۲/۴۳۲*

\*p<0.001

اگر چه این خطا روی محور خاصی که بتوان دسته بندی کرد قرار نمی گیرد. در مطالعه تیاگارجان فقط از عدسی های مثبت ۱، ۳ و ۶ دیوپتر برای ایجاد مایوپی بر روی ۱۵ چشم مورد آزمایش استفاده شد (۱۰). در صورتی که در مطالعه حاضر بعد از عدسی ۳+ دیوپتر از عدسی ۴+ دیوپتری استفاده شده است، یکی از دلایل اختلاف این دو مطالعه احتمالاً اختلاف بین فواصل عدسی های انتخاب شده می باشد. البته تفاوت نتایج حاصله ممکن است علت های مختلفی داشته باشد از جمله: متفاوت بودن دقت و نوع تست به کار گرفته شده، تفاوت در تعداد عدسی های استفاده شده، متفاوت بودن جامعه آماری و ساعاتی از روز که افراد مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج ما بیانگر این مطلب است که تاری انکساری ایجاد شده توسط عدسی سیلندر ۴ دیوپتر و بیشتر برای آستیگمات و ۸ دیوپتر و بیشتر برای هایپروپ باعث می شود که افراد در چیدن مهره های رنگی تست دچار خطا شوند.

نگاهی دقیق تر به نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که با عدسی ۴+ دو فرد با ۴ خطا و با عدسی ۶+ فقط یک فرد با ۹ خطا داشتیم در صورتی که با عدسی ۴- و ۶- هیچ فردی وجود نداشت که در چیدن مهره های رنگی تست، خطا داشته باشد. در مورد آستیگمات (با عدسی ۴+) فقط دو نفر بودند که بیشترین میزان خطا (۱۵ خطا) را داشتند و این نشان دهنده این مطلب است که آستیگمات و مایوپی بیشتر از هایپروپی می تواند در تشخیص رنگ ها مداخله نماید.

با عدسی ۸+ تنها یک نفر بیشترین میزان خطا (۱۵ خطا) را داشت، در صورتی که با عدسی ۸- یک نفر با ۹ خطا وجود داشت و در افراد آستیگمات ۳ نفر با ۱۲ خطا وجود داشت که نشان می دهد برای افراد هایپروپ نسبت به مایوپ و آستیگمات خطای کمتری وجود دارد.

با عدسی ۱۰+ نیز بیشترین خطا (۱۵ خطا) متعلق به مایوپ با فراوانی ۲ است. هایپروپ (با عدسی ۱۰-) و آستیگمات هر دو ۱۴ خطا داشتند با این تفاوت که فراوانی در هایپروپ ۱ و در آستیگمات ۲ می باشد. لذا با عدسی به قدرت ۱۰ دیوپتر ابتدا افراد مایوپ و سپس آستیگمات و هایپروپ تحت تاثیر قرار می گیرند. با عدسی ۱۲+ تعداد ۶

مقادیر مختلف عیوب انکساری قبل از انجام تست دید رنگ تا چه میزان ضروری است. نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان می دهد که صرف نظر از نوع عدسی با افزایش قدرت عدسی تعداد خطای فرد در چیدن مهره های رنگی تست D15 افزایش می یابد. براون و همکارانش نیز در تحقیق خود چنین نتیجه ای را گزارش کردند (۱۶). مطالعه حاضر به خوبی نشان داد که تاری حاصل از به کار گیری عدسی ۴+ دیوپتر و بیشتر برای ایجاد مایوپ در چیدن مهره های رنگی تست D-15 خطا ایجاد می کند در صورتی که تیاگارجان و همکارانش بیان داشتند که تاری انکساری ایجاد شده بیشتر از ۳ دیوپتر در چیدن مهره های رنگی تست FM-100 خطا ایجاد می کند.

با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه توصیه می شود هنگام استفاده از تست های دید رنگ مخصوصا تست های ترتیبی علاوه بر رعایت شرایط استاندارد مانند نور اتاق، فاصله کارو... عیب انکسار فرد نیز مورد توجه قرار گیرد. برای اطمینان بیشتر هنگام اندازه گیری دید رنگ بهتر است فرد از کارکشن خود استفاده کند مخصوصا زمانی که عیب انکسار فرد بیشتر از ۴ دیوپتر (نزدیک بینی یا آستیگمات) و ۸ دیوپتر (دوربینی) می باشد.

### سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به خاطر حمایت های مالی تشکر و قدر دانی می گردد. ضمنا این مقاله از پایان نامه دانشجویی مقطع کارشناسی بینایی سنجی استخراج گردیده است.

نفر با بیشترین خطا (۱۵ خطا) داشتیم و این در حالی است که در هایپروپ (با عدسی ۱۲-) فقط یک نفر با بیشترین خطا داشتیم و در آستیگمات چون ۹۸/۳٪ افراد با عدسی ۱۰ تست را غیر نرمال جواب دادند از انجام تست با این عدسی صرف نظر کردیم. با عدسی ۱۴+ تعداد ۱۳ نفر با بیشترین خطا (۱۵ خطا) داشتیم اما با همین عدسی (۱۴-) برای هایپروپ ۴ نفر بیشترین میزان خطا را داشتند که نشان می دهد تاثیر مایوپی بیشتر از هایپروپی است. با عدسی ۱۶+، تعداد ۱۰۰٪ مایوپها تمام مهره های تست را اشتباه می چینند اما با عدسی ۱۶- فقط ۱۳ نفر بیشترین خطا (۱۵ خطا) را داشتند و با عدسی ۱۸- کل افراد هایپروپ تست را اشتباه می چینند.

### منابع

1. Wald G. the reseptors of human color vision. Science 1964; 145: 1007-1017.
2. Cole BL. Assessment of inherited color vision defects in clinical practice. Clin Exp Opto 2007; 90(3):157-75.
3. Krawczyński MR. [Genetics of congenital color vision defects. I. Common types of color blindness]. Klin Oczna 1995; 97(1-2): 34-8.
4. Ladekjaer-Mikkelsen AS, Jensen H, Rosenberg T, Jørgensen AL.[Molecular genetics of red-green color blindness]. Ugeskr Laeger 1995; 157(35): 4808-12.
5. Neitz M, Carroll J, Renner A, Knau H. Variety of genotypes in males diagnosed as dichromatic on a conventional clinical anomaloscope. Vis Neurosci 2004; 21(3): 205 -216.
6. Pacheco-Cutillas M, Edgar DF, Sahraie A. Acquired color vision defects in glaucoma-their detection and clinical significance. Br j ophthalmol 1999; 83: 1396-1402.
7. Schneck ME, Haegerstrom-Portnoy G. color vision defect type and spatial vision in the optic neuritis treatment trial. Invest ophth Vis Sci 1997; 38: 2278-2289.
8. Tregear SJ, Knowles PJ, Ripley L, Casswell A. Chromatic -contrast threshold impairment in diabetes. Eye 1997; 11: 537-546.
9. Borish I M. Clinical refraction, Bloomington U.S.A 1975: 6-44.
10. Thyagarajan S, Moradi P, Membrey L, Alistair D, Laidlaw H. Technical note: the effect of refractive blur on color vision evaluated using the Cambridge Color Test, the Ishihara Pseudoisochromatic Plates and the Farnsworth Munsell 100 Hue Test Ophthalmic Physiol Opt 2007; 27(3): 315-9.
11. Mantjarvi M, Tuppurainen K. Color vision and dark adaptation in high myopia without central retinal degeneration. British Journal of Ophthalmology 1995; 79(2): 105-108.
12. Koike A, Tokoro T. Spectral sensitivities in high myopia eyes. Aeta Soc Ophthalmol Jpn 1986; 90: 556-60
13. Birch J. Efficiency of the Ishihara test for identifying red-green color deficiency. Ophthalmic Physiol Opt 1997; 17:403-408.
14. Tylor SP, woodhouse JM. Blur and pseudoisochromatic color vision Test. Perception 1979; 8: 351-353.
15. Bailey JE. Color vision in Clinical procedures in optometry: 2<sup>nd</sup> ed. Butterworth- heinemam 1991 99-120.
16. Brown L, Govan E, Block MT. the effect of reduced visual acuity upon Fransworth 100-Hue test performance. Ophthalmic Physiol Opt 1983; 3: 7.