

## The Prevalence of Congenital Color Blindness and its Effect on Contrast Sensitivity and Depth Perception

Ostadi Moghaddam H<sup>1</sup>, Azimi A<sup>1</sup>, Heravian J<sup>2</sup>, Yekta, A. A<sup>2</sup>, Sharifi F<sup>3</sup>,  
Khabazkhoob M<sup>4</sup>, Khoshsima M, J<sup>5</sup>, Hasheminejad M<sup>5</sup>, Razavi P<sup>5</sup>

### Abstract

**Introduction:** Color blindness is a common disorder. The congenital type of tcolor blindness is sex-linked and the genes are located on the X chromosome. The prevalence of color blindness among males and females are 5-8 % and 0.5 %, respectively. Color blindness may affect daily activities and could be considered as a disability. Therefore, the aim of this study was to investigate the prevalence of color blindness and its effect on contrast sensitivity and depth perception among school children in Mashhad.

**Methods:** Four thousand four hundred school children (2408 males and 1992 females) were selected randomly and tested by Ishihara for color blindness detection. At the second step, students with color blindness were examined at optometry clinic by the Ishihara test again. Two hundred students were also selected randomly to allocate into a control group. Cambridge and Titmouse tests were taken on the case and control groups.

**Results:** Among 4400 schoolchildren, 3% suffered from color blindness (5.1% in boys and 0.4% in girls). Ishihara test showed 2.2% deuteranopia, 0.8% protanopia and 0.6% suspect. The results indicate that the congenital color blindness has no significant effect on contrast sensitivity and depth perception.

**Conclusion:** The present report provides valuable information regarding color vision defectiveness among schoolchildren. Effective detection of this anomaly is expected to prevent from substantial effects on their education and future job. It is strongly recommended to perform color vision test at the beginning of a child's education.

**Key words:** Color vision, Color blindness, Ishihara test, Cambridge test, Titmouse test

دریافت مقاله: ۱۰ دی ۱۳۹۰      تایید مقاله: ۲۳ فروردین ۱۳۹۱

### شیوع کوررنگی مادرزادی و بررسی اثر اختلال دید رنگ بر حساسیت کانتراست و دید عمق

هادی استادی مقدم<sup>۱</sup>، عباس عظیمی<sup>۱</sup>، جواد هرویانی<sup>۲</sup>، عباسعلی یکتا<sup>۲</sup>، فاطمه شریفی<sup>۳</sup>، مهدی خباز خوب<sup>۴</sup>، محمد جواد خوش سیما<sup>۵</sup>، منیره هاشمی نژاد<sup>۵</sup>، پروین رضوی<sup>۵</sup>

**هدف:** تعیین شیوع کوررنگی مادرزادی و اثرات آن بر روی حساسیت کانتراست و دید عمق در دانش آموزان دبستانی مشهد **روش بررسی:** این مطالعه به روش مقطعی بر روی ۴۴۰۰ دانش آموز (۲۴۰۸ دانش آموز پسر و ۱۹۹۲ دانش آموز دختر) انجام شده است. این افراد به صورت نمونه گیری خوشه ای دو مرحله ای از بین دانش آموزان دبستانی شهر مشهد انتخاب و دقت دید رنگ آن ها توسط تست Ishihara test (Ishi T) اندازه گیری شد. سپس دانش آموزان کوررنگ در کلینیک بینایی سنجی مجدداً مورد آزمایش قرار گرفتند. ۲۰۰ دانش آموز نرمال که هیچ گونه اختلالی در دید رنگ نداشتند از بین همکلاسان آنها به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند و فاکتورهای حساسیت کانتراست و دید عمق در دو گروه مورد و شاهد اندازه گیری و مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته ها:** از میان ۴۴۰۰ نفر دانش آموز بررسی شده، ۳٪ کوررنگ بودند (۵/۱٪ پسر و ۰/۴٪ دختر). در مجموع ۲/۲٪ از افراد دوترانوپیا، ۰/۸٪ پروتانوپیا و ۰/۶٪ مشکوک به کوررنگی بودند. هیچ موردی از کوررنگی کامل در این مطالعه دیده نشد. همچنین مشخص شد کوررنگی مادرزادی بر روی حساسیت کانتراست و دید عمق اثر ندارد.

**بحث و نتیجه گیری:** کوررنگی مادرزادی در مطالعه حاضر از شیوع نسبتاً بالایی برخوردار می باشد. از آنجایی که این اختلال

بر جنبه های مختلف زندگی فرد از جمله آموزش و یادگیری همچنین انتخاب شغل تاثیر زیادی دارد، بنابراین بهتر است تمام کودکان در ابتدای ورود به مدرسه از این جهت کنترل گردند.

**کلمات کلیدی:** دید رنگ، کوررنگی، تست ایشی هارا، حساسیت کانتراست، دید عمق

**نویسنده مسئول:** فاطمه شریفی، opf.sharifi@gmail.com

آدرس: ابتدای فلسطین - دانشکده علوم پیراپزشکی مشهد، گروه آموزشی بینایی سنجی تلفن: ۱۳-۷۶۱۰۱۱۱

۱- دانشیار اپتومتری دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۲- استاد اپتومتری دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۳- کارشناس ارشد اپتومتری

۴- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی

۵- کارشناس اپتومتری

## مقدمه

اختلالات دید رنگ به دو صورت مادرزادی و اکتسابی وجود دارد. اختلالات مادرزادی از طریق کروموزوم X و به صورت مغلوب منتقل می شوند (۱،۲،۳،۴،۵). سلولهای مخروطی شبکه مسئول دید رنگی اند و نواقص مادرزادی دید رنگ بر پایه اختلال عملکرد یا از بین رفتن کامل پیگمان های این سلول ها می باشد، این اختلالات مادرزادی معمولا از نوع سبز- قرمز می باشند. شیوع کور رنگی های نوع آبی بسیار کم است (۲،۳،۶) درصد شیوع کوررنگی مادرزادی در بین مردان ۰.۸٪ و در بین زنان ۰.۵٪ می باشد (۱). شیوع کوررنگی مادرزادی در نژادها و مناطق مختلف بسیار متفاوت گزارش شده است به طوری که در جمعیت مردان اردن (۷) شیوع آن ۰.۸/۷۲٪ و در مردان دانمارک (۸) حدود ۰.۱٪ گزارش شده است. با توجه به شیوع نسبتا بالا در جوامع مختلف و همچنین نقش دید رنگ در آموزش کودکان و انتخاب شغل این مطالعه با هدف تعیین شیوع کوررنگی در جمعیت دانش آموزان دبستانی مشهد صورت گرفته است. از آنجا که بعضی مطالعات گزارش نموده اند که ژن کوررنگی بر روی سایر جنبه های بینایی از جمله مایوپی اثر مهار کنندگی دارد (۹) لذا در این مطالعه اثر اختلال دید رنگ مادر زادی بر روی حساسیت کانتراست و دید عمق نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مرحله ای از ۷ ناحیه آموزش و پرورش مشهد انتخاب شدند. ابتدا دید رنگ آنها توسط Ishi T (۳۸ صفحه ای) که جهت اسکرینینگ اختلالات سبز - قرمز دید رنگی کاربرد گسترده ای دارند (۱۰) به صورت تک چشمی و دو چشمی ارزیابی شد. با توجه به مطالعات چیا و گازارد (۱۱) چنانچه دانش آموز بیش از دو خطا داشت کور رنگ محسوب می گردید این تست در فاصله ۵۰ سانتی متری و در محل مدرسه انجام گرفت و برای خواندن هر صفحه به فرد ۵ ثانیه فرصت داده شد (۱۲). دانش آموزان دچار اختلال دید رنگ به کلینیک بینایی سنجی دانشگاه علوم پزشکی مشهد دعوت و جهت رد هر گونه اختلال اکتسابی تاریخچه دقیق کوری رنگ در خانواده، سابقه هرگونه بیماری یا مصرف دارو از والدین سؤال گردید پس از افتالموسکوپي مستقیم، رفاکشن و اصلاح عیوب انکساری دید رنگ توسط Ishi T حساسیت کانتراست توسط تست کمبریج و دید عمق با تست تیموس ثبت گردید در این مطالعه ۲۰۰ دانش آموز با دید رنگ نرمال به عنوان شاهد انتخاب شدند و کلیه معاینات فوق در شرایط کلینیکی یکسان بر روی آنها انجام شد. در توصیف داده ها از جداول فراوانی و نمودار و شاخصهای میانگین استفاده کردیم در تحلیل داده ها از آزمونهای کای دو و T Student test استفاده شد. در این مطالعه (۰/۰۵ < p). سطح معنی دار در نظر گرفته شد و تحلیل ها با استفاده از نرم افزار SPSS Ver.13 صورت گرفت.

## یافته ها

شیوع کوررنگی در جمعیت مورد مطالعه ۰.۳٪ می باشد و

## روش بررسی

۴۴۰۰ نفر از دانش آموزان دبستان های مشهد (۲۴۰۸ پسر و ۱۹۹۲ دختر) به صورت نمونه گیری تصادفی دو

جدول ۳: مقایسه میانگین دید عمق در دو گروه شاهد و مورد بر حسب (Sec/Arc)

میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر	
۵۶/۰۰	۱۲/۷۷	۴۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	مورد
۵۹/۴۰	۱۸/۰۰	۴۰/۰۰	۱۴۰/۰۰	شاهد
	۰/۳۱۶۱۴۴			PV

### بحث و نتیجه گیری

شیوع کوررنگی در جمعیت حاضر ۳٪ می باشد، ۶٪ از افراد مورد بررسی بوسیله Ishi T مشکوک به کوررنگی بودند. افراد مشکوک در این مطالعه افرادی هستند که پاسخ های آنها به Ishi T در محل مدرسه ضد و نقیض می باشد. به طور مثال با تکرار تست، تغییر فاصله و شرایط نوری پاسخ آنها تغییر می کرد. همین طور در بعضی موارد پاسخ ها با موارد گفته شده در کتابچه راهنمای تست هماهنگی نداشت به طور مثال عدد ۳ که در فرد کوررنگ سبز - قرمز باید ۵ خوانده شود، ۷ یا ۸ خوانده می شد. البته این مورد در مطالعه دکتر پرتوی و صداقت نیز مطرح شده است که آن را از نواقص Ishi T دانستند (۱۲). در این مطالعه تمامی افراد کوررنگ و مشکوک به کوررنگی بار دیگر در محل کلینیک بینایی سنجی در شرایط کاملا برابر با Ishi T تست شدند و تنها تفاوتی که در نتایج وجود داشت این بود که ۴ نفر از افرادی که در مرحله قبل مشکوک تشخیص داده شده بود، در این مرحله نرمال تشخیص داده شدند. این مساله ممکن است به علت تمارض باشد. همین طور ممکن است کودک دچار استرس شده و در مرحله بعد چون در کنار خانواده بوده است پاسخ صحیح داده است.

شیوع کوررنگی به دست آمده در این مطالعه با ۳٪ است که به علت اپیدمیولوژیک بودن مطالعه نتایج در محل مدرسه را معیار قرار دادیم. میزان شیوع کوررنگی در مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعه خاتمی نیا در اهواز

۶٪ از افراد مورد بررسی بوسیله Ishi T مشکوک به کوررنگی بودند. شیوع کوررنگی در پسران ۵/۱٪ و دختران ۴/۰٪ بود و بوسیله آزمون کای دو اختلاف معنی داری بین این دو گروه مشاهده شد ( $p < 0/0001$ ) (جدول ۱).

جدول ۱: شیوع اختلال دید رنگ مادرزادی بر حسب درصد

جنسیت	تعداد افراد شرکت کننده	تعداد افراد دچار اختلال دید رنگ	درصد
مرد	۲۴۰۸	۱۲۴	۵/۱
زن	۱۹۹۲	۸	۰/۴
کل	۴۴۰۰	۱۳۲	۳

نتایج به دست آمده با Ishi T نشان داد که در تمام دانش آموزان دختر کوررنگ ۱۰۰٪ اختلال دید رنگ از نوع دوترانوپیا بود و هیچ موردی از پروتانوپیا دیده نشد. در میان دانش آموزان پسر کوررنگ ۷۱٪ آنها دوترانوپیا و ۲۹٪ آنها پروتانوپیا بودند (جدول ۲).

جدول ۲: درجه بندی اختلال دید رنگ مادرزادی توسط Ishi T

نوع	مرد	زن
پروتانوپیا	۲۹٪	۰٪
دوترانوپیا	۷۱٪	۱۰۰٪
کل	۱۰۰٪	۱۰۰٪

بین دو گروه شاهد و مورد از نظر دید عمق اختلاف معناداری وجود ندارد ( $PV = 0/316$ ) (جدول ۳). از نظر حساسیت کانتراست نیز بین دو گروه شاهد و مورد اختلاف معناداری مشاهده نشد ( $PV_{OD} = 0/960858$ ) (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه میانگین حساسیت کانتراست (CS) در دو گروه شاهد و مورد

حساسیت کانتراست	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
مورد	چشم راست	۲۳۵/۸۳	۱۲۸/۱۱	۴۹/۰۰
	چشم چپ	۲۴۳/۷۳	۱۳۱/۴۹	۴۹/۰۰
	دوچشم	۳۰۵/۷۵	۱۴۶/۴۳	۱۱۰/۰۰
شاهد	چشم راست	۲۷۳/۱۶	۱۲۷/۶۷	۴۹/۰۰
	چشم چپ	۲۳۸/۳۰	۱۲۷/۲۳	۵۵/۰۰
	دو چشم	۲۹۹/۰۰	۱۳۸/۲۶	۱
PV	OD = ۰/۹۶۰۸۵۸	OS = ۰/۸۴۳۴۷۳	OU = ۰/۸۲۳۱۳۳	

۰/۳۷٪ و رضانی در همدان ۰/۴/۴٪ کمتر و در مقایسه با مطالعه Tabansi و همکاران در نیجریه ۰/۲/۶٪ بیشتر می باشد. علت بالا بودن شیوع کوررنگی در بعضی مناطق ممکن است به دلیل نژاد یا بالا بودن میزان ازدواج های فامیلی باشد (۱۳،۱۴،۱۵).

۰/۲/۲٪ افراد کوررنگ مشخص شده با Ishi T اختلال از نوع دوترانوپیا را نشان دادند که در مقایسه با مطالعه زین در اتیوپی ۰/۳/۴٪ کمتر و با مطالعه Citirik و همکاران در ترکیه ۰/۲/۲۳٪ تقریب برابر و در مقایسه با مطالعه Osuobeni در عربستان ۰/۱/۹۵٪ بیشتر بود (۱۶،۱۷،۱۸).

۰/۲/۲۰۹٪ و Norm در دانمارک ۱٪ بیشتر بود (۲۰،۲۱،۲۲،۲۳،۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۲۸،۲۹،۳۰،۳۱،۳۲،۳۳،۳۴،۳۵،۳۶،۳۷،۳۸،۳۹،۴۰،۴۱،۴۲،۴۳،۴۴،۴۵،۴۶،۴۷،۴۸،۴۹،۵۰،۵۱،۵۲،۵۳،۵۴،۵۵،۵۶،۵۷،۵۸،۵۹،۶۰،۶۱،۶۲،۶۳،۶۴،۶۵،۶۶،۶۷،۶۸،۶۹،۷۰،۷۱،۷۲،۷۳،۷۴،۷۵،۷۶،۷۷،۷۸،۷۹،۸۰،۸۱،۸۲،۸۳،۸۴،۸۵،۸۶،۸۷،۸۸،۸۹،۹۰،۹۱،۹۲،۹۳،۹۴،۹۵،۹۶،۹۷،۹۸،۹۹،۱۰۰).  
شیوع کوررنگی دختران در این مطالعه ۰/۴٪ بود که در مقایسه با مطالعه نبوی زاده ۰/۶/۲٪، خاتمی نیا ۰/۲/۱٪ و Koliopoulos ۰/۴۶٪ کمتر است و با مطالعه Mahajan ۰/۳۸٪ تقریباً برابر می باشد. همچنین در مقایسه با مطالعه Al-Aqtum ۰/۳۳٪، Zein ۰/۲٪، فرخ فر ۰/۱/۰۶٪ و Cabrero ۰/۳۳٪ بیشتر می باشد (۲۰،۲۱،۲۲،۲۳،۲۴،۲۵،۲۶،۲۷،۲۸،۲۹،۳۰،۳۱،۳۲،۳۳،۳۴،۳۵،۳۶،۳۷،۳۸،۳۹،۴۰،۴۱،۴۲،۴۳،۴۴،۴۵،۴۶،۴۷،۴۸،۴۹،۵۰،۵۱،۵۲،۵۳،۵۴،۵۵،۵۶،۵۷،۵۸،۵۹،۶۰،۶۱،۶۲،۶۳،۶۴،۶۵،۶۶،۶۷،۶۸،۶۹،۷۰،۷۱،۷۲،۷۳،۷۴،۷۵،۷۶،۷۷،۷۸،۷۹،۸۰،۸۱،۸۲،۸۳،۸۴،۸۵،۸۶،۸۷،۸۸،۸۹،۹۰،۹۱،۹۲،۹۳،۹۴،۹۵،۹۶،۹۷،۹۸،۹۹،۱۰۰).

۰/۲/۲٪ افراد کوررنگ مشخص شده با Ishi T اختلال از نوع دوترانوپیا را نشان دادند که در مقایسه با مطالعه زین در اتیوپی ۰/۳/۴٪ کمتر و با مطالعه Citirik و همکاران در ترکیه ۰/۲/۲۳٪ تقریب برابر و در مقایسه با مطالعه Osuobeni در عربستان ۰/۱/۹۵٪ بیشتر بود (۱۶،۱۷،۱۸).

شیوع کوررنگی به دست آمده در این مطالعه در مقایسه با بعضی مناطق کمتر و در مقایسه با برخی مناطق بیشتر است که این امر ممکن است به دلیل تفاوت های نژادی در مناطق مختلف باشد. اما باید گفت که شیوع به دست آمده با آنچه در دنیا به عنوان رفرنس مطرح است (۰/۸٪ برای مردان و ۰/۵٪ برای زنان) هم خوانی دارد.

۰/۳/۴٪ کمتر و با مطالعه Citirik و همکاران در ترکیه ۰/۲/۲۳٪ تقریب برابر و در مقایسه با مطالعه Osuobeni در عربستان ۰/۱/۹۵٪ بیشتر بود (۱۶،۱۷،۱۸).

با تحلیل های آماری بوسیله آزمون کای دو مشخص شد که اختلاف معنی داری بین گروه مردان و زنان از نظر شیوع کوررنگی وجود دارد ( $p < ۰/۰۰۰۱$ ). که با نتایج به دست آمده در سایر نقاط ایران و جهان منطبق است.

۰/۸٪ افراد اختلال از نوع پروتانوپیا داشتند که در مقایسه با مطالعه Citirik ۰/۵/۱۰٪ و Cabrero ۰/۲/۱۳٪ کمتر و با مطالعه Zein ۰/۰/۹٪ تقریباً برابر و در مقایسه با مطالعه Osuobeni و همکاران ۰/۴/۹٪ بیشتر بود (۱۷،۱۹،۱۶،۱۸).

با توجه به نتایج به دست آمده، در تمام دانش آموزان دختر کوررنگ، اختلال دید رنگ از نوع دوترانوپیا بود و هیچ موردی از پروتانوپیا دیده نشد. در میان دانش آموزان پسر کوررنگ ۰/۷۱٪ آنها دوترانوپیا و ۰/۲۹٪ آنها پروتانوپیا بودند. این نتایج با نتایج مطالعه Zien هماهنگی دارد (۱۶).

بر اساس یافته های این مطالعه شیوع کوررنگی در پسران ۰/۵/۱٪ می باشد که در مقایسه با مطالعه نبوی زاده در یاسوج ۰/۹/۵٪، Rogosić و همکاران در کرواسی ۰/۸/۴۸٪، Koliopoulos و همکاران در یونان ۰/۷/۹۵٪ و رضانی در همدان ۰/۷٪ کمتر است و با مطالعه رضائی شکوه در تهران ۰/۵/۴٪ و Chia و همکاران در سنگاپور ۰/۵/۳٪ تقریباً برابر می باشد. همچنین این نتیجه در مقایسه با مطالعه، Rebato و همکاران در ایالت باسک اسپانیا ۰/۴/۰۲٪، فرخ فر در ساری ۰/۲/۴٪، رحمان در لیبی

که باعث مشکلات دید رنگ می شود اثری بر آن ندارد که در این مطالعه این مطلب تایید شد.

### سپاسگزاری

با تشکر فراوان از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به خاطر حمایت مالی و از مسئولین آموزش پرورش مشهد به خاطر همکاری صمیمانه در انجام این پروژه قدردانی می گردد. ضمناً مقاله حاضر از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد خانم شریفی استخراج گردیده است. (کد طرح: ۸۵۲۵۸)

مقایسه دو گروه شاهد و مورد نشان داد که بین دو گروه از نظر دید عمق و حساسیت کانتراست اختلاف معناداری وجود ندارد که با توجه به خصوصیات کوررنگی مادرزادی چنین نتیجه ای انتظار می رفت. دید عمق پدیده ای دو چشمی است که عواملی مانند فاصله اشیا و سایه ممکن است بر روی آن اثر بگذارد و اختلال دید رنگ مادرزادی اثری بر روی آن ندارد و از آنجا که در این پژوهش از تست کمبریج جهت ارزیابی حساسیت کانتراست استفاده شده و این تست از محرکین سیاه و سفید تشکیل شده است انتظار نمی رفت که اختلال دید رنگ بر روی آن اثر بگذارد. همچنین حدت بینایی به تعداد سلولها در ماکولا و مدیاهای شفاف چشم بستگی دارد و اختلالات رنگدانه ای

### منابع

1. J. Diagnosis of detective color vision. 2nd ed. Plant A Tree. 2001.
2. Krawczyński MR. Genetics of congenital color vision defects. I. Common types of color blindness. *Klin Oczna*. 1995; 97 (1-2): 348.
3. Ladekjaer-Mikkelsen AS, Jensen H, Rosenberg T, Jørgensen AL. Molecular genetics of red-green color blindness. *Ugeskr Laeger*. 1995; 157(35): 4808-12.
4. 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.
5. Cvetković D. Inherited color vision deficiencies--from Dalton to molecular genetics. *Srp Arh Celok Lek*. 2005; 133 (11-12): 521-7.
6. Bowmaker J. K. Visual Pigments and Molecular Genetics of Color Blindness. *News Physiol Sci*. 1998; 13: 63-69.
7. Al-Aqtum MT, Al-Qawasmeh MH. Prevalence of color blindness in young Jordanians. *Ophthalmologica*. 2001; 215(1): 39-42.
8. Norn M. Prevalence of congenital color blindness among Inuit in East Greenland. *Acta Ophthalmol Scand*. 1997; 75(2): 206-9.
9. Rigaudière F, Leid J, Viénot F, Le Gargasson JF. (Neurophysiological basis and clinical tests for assessment of X-linked color vision deficiencies in school children). *J Fr Ophtalmol*. 2006; 29(1): 87-102.
10. Chia A, Gazzard G, Tong L, Zhang X, Sim EL, Fong A, et al. Red-green color blindness in Singaporean children. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2008; 36 (5): 464-7.
11. Partovi M, Sedaghat MR. Color blindness in 4000 school children among 14-18 years old. *J Mashhad Uni Med Sci*. 1997; 40(57,58): 76-81. [Persian]
12. Khatami Nia Gh.R, Dezhagah H, Kazemi SM. A survey of congenital color blindness in high school students of Ahwaz in 2003. *J Sci Med*. 2006; 5(2)
13. Ramezani A. A study of prevalence of congenital color blindness among school students in Hamadan city in 1995-96. *J Hamedan Uni Med Scin*. 2000; 7(15): 10-13. [Persian]
14. Tabansi PN, Anochie IC, Nkanginieme KE, Pedro-Egbe CN. Screening for congenital color vision deficiency in primary children in Port Harcourt City; teachers' knowledge and performance. *Niger J Med*. 2008; 17(4): 428-32.
15. Zein ZA. Gene frequency and type of color blindness in Ethiopians. *Ethiop Med J*. 1990; 28 (2): 73-5.
16. Citirik M, Acaroglu G, Batman C, Zilelioglu O. Congenital color blindness in young Turkish men. *Ophthalmic Epidemiol*. 2005; 12 (2): 133-7.
17. Osuobeni EP. Prevalence of congenital red-green color vision defects in Arab boys from Riyadh, Saudi Arabia. *Ophthalmic Epidemiol*. 1996; 3(3): 167-70.
18. Cabrero FJ, Ortiz MA, Mesa MS, Fuster V, Moral P. Red-green colour blindness in the Tormes-Alberche Valley (Avila-Central Spain). *Anthropol Anz*. 1997; 55 (3-4): 295-301.
19. Nabavi Zadeh SH, Nejabat M. Prevalence of congenital color blindness in secondary school students in Yasuj. *J Yasuj Uni Med Sci*. 2000; 5(19,20): 18-23. [Persian]
20. Rogosić V, Bojić L, Karaman K, Lakos-Krzelj V, Mendes D, Ivanisević M. Frequency of congenital dyschromatopsias in male population of the Split-

- Dalmatian County in Croatia. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2003; 54 (1): 1-4.
21. Koliopoulos J, Iordanides P, Palmeris G, Chimonidou E. Data concerning color vision deficiencies amongst 29,985 young Greeks. *Mod Probl Ophthalmol.* 1976; 17: 161-4.
22. Rezaie-Shokoh A, Najafi A. Prevalence of colour vision deficiency among male guidance school students. *J Azad Uni.* 2006; 16(4): 207-10.[Persian]
23. Rebato E, Calderón R. Incidence of red-green color blindness in the Basque population. *Anthropol Anz.* 1990; 48(2): 145-8.
24. Farokhfar A. Prevalence of color blindness in the primary school students in Sari town ship 1999. *J Mazandaran Uni Med Sci.* 2001; 11(31): 57-62[Persian]
25. Rahman SA, Singh PN, Nanda PK. Comparison of the incidence of color blindness between sections of Libyan and Indian populations. *Indian J Physiol Pharmacol.* 1998; 42(2): 271-5.
26. Mahajan OP, Gogna RS. Study of colour blindness in school children. *Indian J Physiol Pharmacol.* 1977; 21(1): 59-62.