



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**DOĞUMSAL RENK KÖRLÜĞÜ OLAN HASTALARDA
CHROMAGEN HAPLOSKOBİK FİLTRE SİSTEMİNİN
RENKLİ GÖRME ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. M. Sait GÜNERİGÖK

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2008



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**DOĞUMSAL RENK KÖRLÜĞÜ OLAN HASTALARDA
CHROMAGEN HAPLOSKOBİK FİLTRE SİSTEMİNİN
RENKLİ GÖRME ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. M. Sait GÜNERİGÖK

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet T. ÖZMEN

BURSA - 2008

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
TÜRKÇE ÖZET	ii
İNGİLİZCE ÖZET	iv
GİRİŞ.....	1
GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
BULGULAR.....	19
TARTIŞMA	24
KAYNAKLAR.....	29
TEŞEKKÜR.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	34

ÖZET

Renk görme bozukluğu olan hastaların renk görme bozukluğunun tipi ve derecesini belirlemek, ChromaGen haploskobik filtre sisteminin renk görme testleri üzerindeki etkinliğini değerlendirmek ve hastaların karşılaştığı sorunları saptayıp çözüm yolları sunmak amaçlanmıştır.

Renk körlüğü tanısı almış olan 27 hasta , Eylül 2007 ve Nisan 2008 tarihleri arasında bu çalışmaya alındı. Hastalara ChromaGen lensleri uygulanmadan ve uygulandıktan sonra renk görme testleri yapıldı ve sonuçları kaydedildi. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 13.0 istatistik paket programında yapıldı.

Çalışmaya alınan hastaların tamamı erkek olup, yaşları 21 ile 57 (ortalama yaş: 30,55) arasında değişmekteydi. Görme bozukluklarını saptamak için yapılan Anomaloskop testinde 27 hastadan 12'sinde Protan defekti (%44) (10 protanop , 2 protanomali), 15'inde deutan defekti (%56) (12 deuteranop ve 3 deuteranomali) saptandı. ChromaGen lensi uygulanmadan yapılan Ishihara testinde protan defekti olan hastalar $2,0 \pm 1,0$ sayfa okurken, deutan defekti olan hastalar Ishihara testinde $3,0 \pm 1,9$ sayfa okudular. ChromaGen lensi takıldıktan sonra yapılan Ishihara testinde ise protan defekti olan hastalar $4,5 \pm 2,2$ sayfa, deutan defekti olan hastalar $14,2 \pm 0,9$ sayfa okudular. Protan ve deutan defekti olan iki hasta grubunda da ChromaGen lensler ile yapılan Ishihara testinde okunulan ortalama kart sayısındaki artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$). Protan ve deutan gruplarının sonuçları arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). ChromaGen lensleri uygulanmadan yapılan panel D 15 testinde protanop ve deuteranop hastalar (%81) belirgin hata yaparken, protanomali ve deuteranomali hastalar (%19) aynı testte başarılı oldular. Hastalarda ChromaGen Lenslerin uygulanması sonrasında panel D 15 testi sonuçlarında anlamlı bir düzelme olmadı.

Panel D 15 testinde başarı sağlanamaması, lenslerin renk algılamasında her hangi bir etkisinin olmadığını gösterir. Ishihara testinde lenslerle hastaların okudukları sayfa sayısındaki artışın yapay bir etki

olduğunu düşünmekteyiz. Hastalara yardımcı olmak için renk körlüğü tanılarını erken koymak, hangi meslekleri yapamayacakları konusunda ve hastalıkları hakkında yeterli bilgilendirmeyi yapmak gerekir. Özellikle renk görmenin önemli olduğu mesleklerde mutlaka mesleki eğitimden önce kişilerin renk testlerinin yapılması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: ChromaGen, Ishihara testi, deuteranop, protanop

SUMMARY

Evaluation Of The Effects Of ChromaGen Haploscopic Filter System On Color Vision For Patients Having Congenital Color Vision Defect

Our goal is to determine the type and rate of congenital color vision defects of patients, to value the effectiveness of the ChromaGen haploscopic filter systems on color vision tests and to find out the problems that patients have encountered and then to find solutions for them.

Twenty-seven patients with color vision defect diagnosis were included into this study from September 2007 to April 2008. Color vision tests were applied to the subjects after and before ChromaGen lens system was used by the subjects. Then, the results were carefully recorded. The statistical valuation of the acquired data was done by means of the program named SPSS 13.0.

All subjects were male with varying ages from 27 to 51 and the average age was 30,55. In order to diagnose vision defects, the anomaloscope test was applied to the 27 subjects . Twelve of them had protan defect (44%; 10 protanope, 2 protanomalous) and fifteen of them had deutan defect (56%; 12 deuteranope, 3 deuteranomalous). With the application of the Ishihara test without using ChromaGen lenses, the subjects with protan defect were able to read $2,0 \pm 1,0$ pages while the subjects with deutan defect were able to read $3,0 \pm 1,9$ pages. After the ChromaGen lenses were given to the patients with protan defect, they were able to read $4,5 \pm 2,2$ pages while the patients with deutan defect were able to read $14,2 \pm 0,9$ pages. In both of the groups with protan and deutan defects, the number of the pages read by the patients increased, which is statistically remarkable ($p < 0,05$). The differences between the results of the protan and deutan groups were also considered to be remarkable ($p < 0,05$). With panel D 15 test without using ChromaGen lenses, protanope and deuteranope patients (81%) made some significant mistakes while patients (19%) with protanomalous and deuteranomalous

succeeded in passing the test. There was no significant development with the patients after the application of the panel D 15 test.

The failure of the panel D 15 test shows that there was no effect of the lenses in the perception of colors. It is considered that the increase of the pages read by the patients is the result of an artificial effect. In order to help patients, it is necessary to diagnose the color vision defects early. In addition to this, patients should also be informed about which professions they cannot do actually. The fact that the people whose jobs are closely related to the color vision should have the color vision tests is an important matter.

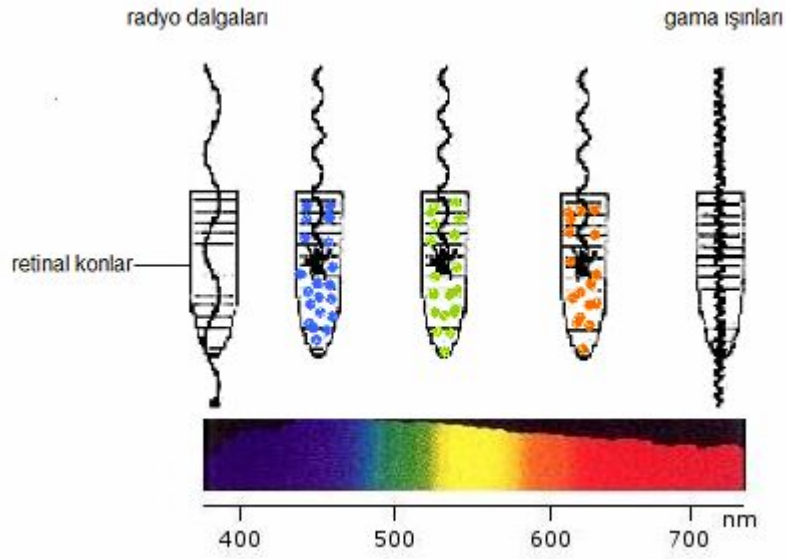
Key Words: ChromaGen, Ishihara test, deuteranope, protanope

GİRİŞ

Renk görme bozuklukları doğumsal veya edinsel olabilir. Doğumsal renk görme bozuklukları toplumda sık görülmekte olup kalıtsal olarak aktarılır. Bu hastalığın erken yaşlarda ortaya çıkarılması hastaların eğitim sürecinde renklerle ilgili konulara daha doğru yaklaşımlarına, eğitim ve mesleki hayatlarını daha bilinçli belirlemelerine yardımcı olacaktır(1).

Doğumsal renk görme bozukluklarının bilinen bir tedavisi yoktur. Ancak renk görme bozukluğu olan hastaların renk algılamalarını arttırmaya yardımcı olacak bazı sistemler geliştirilmiştir. Bunlardan en sık kullanılanları "ChromaGen haploskopik filtre sistemi" ve "X-chrom kontakt lens sistemi"dir (2).

Renk Görme: Yaklaşık 300 yıl önce Sir Isaac Newton, renk görmenin ışık kümesinin dalga boyuyla bağlantılı olduğunu belirtmiştir (2). Retinal fotoreseptörler olan koni ve basillerin 380-760 nm dalga boyuna sahip fotonların oluşturduğu enerjii absorbe etmesi ve bunu görsel kortekse ulaştıracak nöronal uyarıya dönüştürmesi sonucu renk görme sağlanmaktadır (3,4). İnsan gözünün algılayabildiği bu 380-760 nm'lik dalga boyuna görülebilen ışık denir (Şekil 1). Renk görmeyi açıklamak için pek çok teori ileri sürülmüştür. Bu teorilerin tümü insan gözünün, kırmızı, yeşil ve mavi monokromatik ışıkların çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla ortaya çıkan hemen her tonda rengin ayırt edilmesine dayanır. Renk görmede ilk teori Young tarafından ortaya atılmış, daha sonra Helmholtz'un deneylerine dayanarak geliştirilmiştir. Bu nedenle Young-Helmholtz teorisi olarak bilinmektedir. Bu teoriye göre, basiller karanlıkta görmeden sorumlu olup renk ayırımına katkıları yoktur. Basil ve konilerin her ikisi de, ışıkla karşılaştıkları zaman ayrışan ve sinir liflerini uyaran kimyasal maddeler içerirler. Basillerdeki kimyasal madde 505 nm dalga boyundaki ışıkta maksimum emilim gösteren rodopsin pigmentidir.

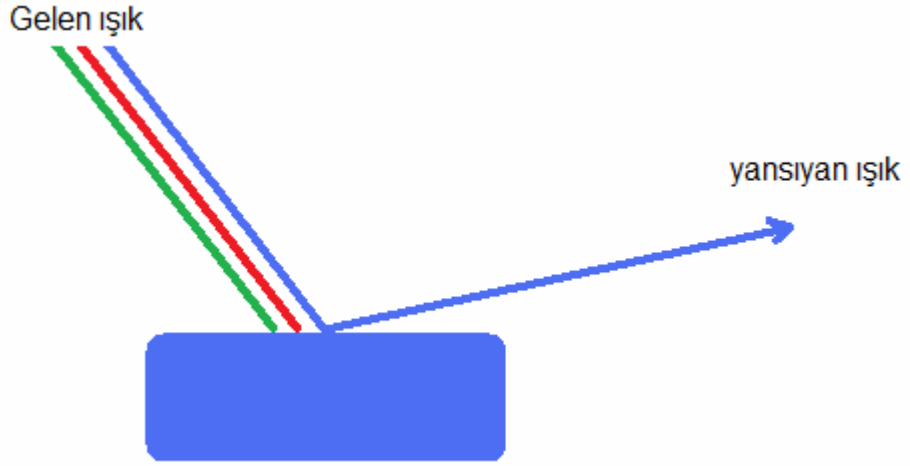


Şekil 1: Görülebilen ışık tayfı (380-760 nm)

Koniler aydınlıkta görmeden sorumludurlar ve renkli görmeye görev alan, farklı ışık tayfına duyarlılık gösteren 3 tip pigment içerirler. Konilerdeki bu fotokimyasal pigmentlere iodopsin adı verilir. Farklı konilerde farklı tipte fotokimyasal pigment bulunmakta ve bu sayede koniler; mavi, yeşil ve kırmızı gibi ayrı renklere seçici olarak duyarlılık göstermektedirler. Bu fotokimyasal maddeler sırasıyla maviye duyarlı, yeşile duyarlı ve kırmızıya duyarlı pigmentler olarak adlandırılır (3,5).

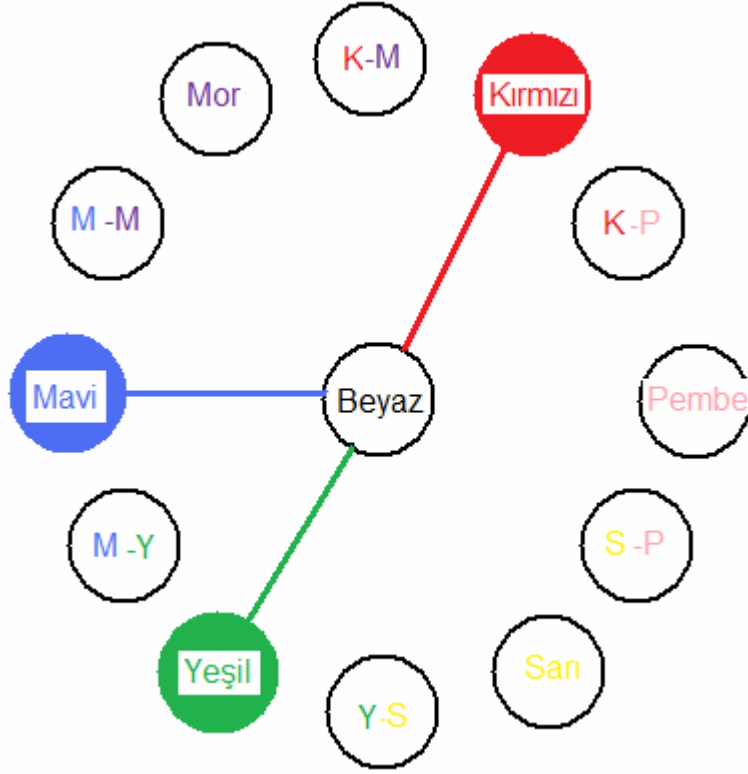
Maviye duyarlı pigment içeren koniler kısa dalga boyuna sahip ışığa, yeşile duyarlı pigment içeren koniler orta dalga boyuna sahip ışığa ve kırmızıya duyarlı pigment içeren koniler ise uzun dalga boyuna sahip ışığa daha duyarlıdır. Maksimum emilimlerini sırasıyla 440 nm, 540 nm, 570 nm dalga boyuna sahip ışıkta gerçekleştirirler. Konilerin %16'sı maviye duyarlı, %10'u yeşile duyarlı ve %74'ü kırmızıya duyarlı pigment içerir (5).

Güneş ışınları yaklaşık olarak her dalga boyundan eşit miktarda fotonlar içerir. Bir nesnenin rengi, üzerine düşen fotonlardan hangi dalga boyunda olanlarını yansıttığına bağlıdır. Örneğin bir nesne sarı, kırmızı ve yeşil dalga boylarındaki ışınları emerken, maviyi yansıtıyorsa mavi olarak görünecektir (Şekil 2).



Şekil 2: Nesnelerin görünen renginin yansıyan ışık tarafından belirlendiği görülmekte

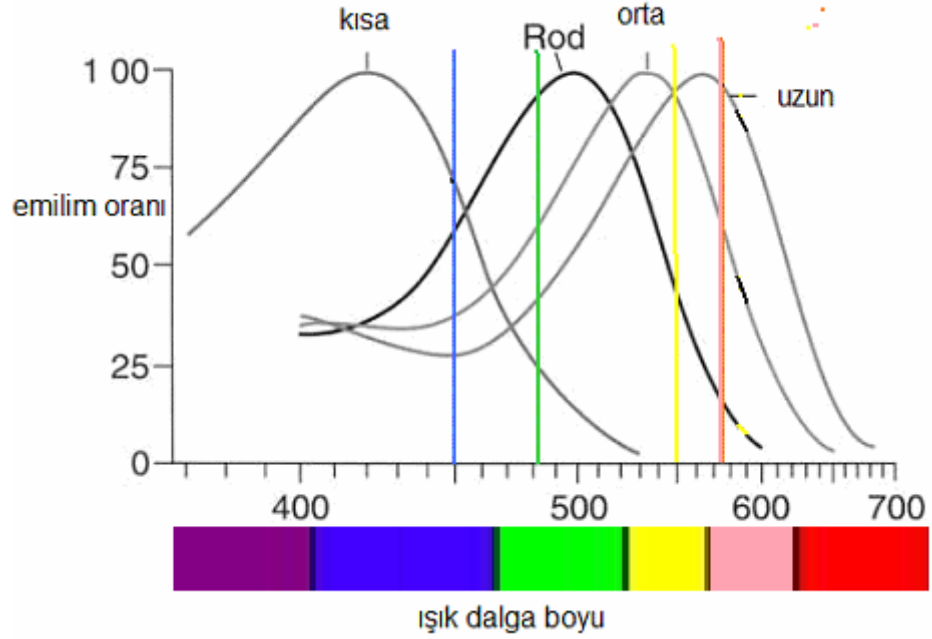
Tüm renklerin ardı ardına bir daire oluşturacak şekilde dizilmesi ile renk çemberi oluşmuştur. Bu çemberde yer alan bir renk, daima arasında kaldığı diğer iki rengin benzeri bir renktir. Yine bir rengin karşısında kalan renk ise bu rengin tamamlayıcı rengidir. Renk çemberi kullanılarak iki ışığın karışımından hangi rengin elde edileceği belirlenebilir. İki temel kural vardır; birincisi, tamamlayıcı renklerden veya tüm renklerden eşit miktarda karıştırıldığında elde edilecek olan renk beyazdır. İkincisi, tamamlayıcı olmayan iki renk karıştırıldığında elde edilecek olan renk daima renk çemberi içerisinde bu iki renk arasında yer alacaktır. Burada oluşacak olan rengin, karıştırılan renklerden hangisine daha yakın olacağını ise renklerin karışımdaki miktarı belirler (Şekil 3).



Şekil 3: Renk çemberi

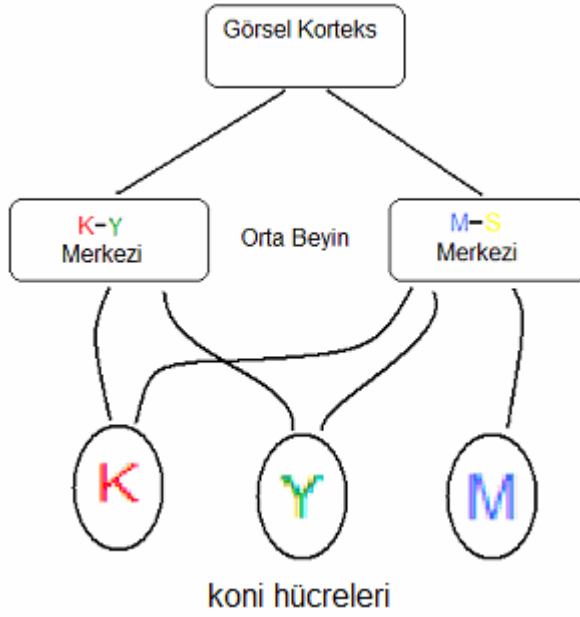
Algılanan renk, ışık tayfının kısa, orta ve uzun dalga boylarından elde edilen bir veya daha fazla dalga boyundaki ışıktan sağlanır. Örneğin görsel korteks, göze 553 nm dalga boyunda bir ışık düştüğünde bunu sarı olarak algılar. Aynı zamanda göze uygun miktarlarda karıştırılmış 506 nm dalga boyunda ve 689 nm dalga boyunda iki ışık düştüğünde görsel korteks bu iki ışığın karışımını da sarı olarak algılayacaktır. Ana renkler olan kırmızı, yeşil ve mavi değişen oranlarda karıştırıldığında diğer tüm renkler elde edilebilir. Retinaya düşen ışığın dalga boyuna göre koniler belirli oranlarda uyarılır. Bu uyarılma oranı kişinin rengi nasıl algılayacağını belirler. Örneğin 580 nm dalga boyundaki monokromatik ışık, kırmızıya duyarlı konilerin tamamını maksimal uyarının %99'u kadar, yeşil konileri ise maksimal uyarının %42'si kadar uyarırken, mavi konileri hiç uyarmadığını görürüz . Böylece üç farklı tip koninin uyarılma oranı 99:42:0 olur. Sinir sistemi bu oranlardaki bir seti turuncu olarak yorumlar (Şekil 4). Diğer yandan 450 nm dalga boyundaki ışık kırmızı konileri 0, yeşil konileri 0, mavi konileri ise maksimal uyarının %97'si

kadar uyarır. Bu setin oranı 0:0:97'dir, ve sinir sisteminde mavi olarak yorumlanır. Benzer şekilde 31:67:36 oranı yeşil olarak yorumlanır. Görsel korteks kırmızı, yeşil ve mavi konilerin eşit olarak uyarılmasını beyaz olarak algılar (3).



Şekil 4: Renkler ile ışık dalga boyu arasındaki ilişki görülmekte

Görsel korteksteki renk merkezi orta beyinde bulunan kırmızı-yeşil (K-Y) merkezi ile mavi-sarı (M-S) merkezinden aldığı uyarıları birleştirerek bir sentez oluşturur. Bunlardan K-Y merkezi uyarıları retinadaki kırmızı ve yeşile duyarlı konilerden alırken, M-S merkezi uyarıları mavi ve yeşil konilerden alır. Gelen uyarıların farklı oranları bu merkezlerde yorumlanarak görsel korteksteki renk merkezine bildirilmesi sonucu insan gözü yaklaşık 7500 farklı rengi algılar (Şekil 5) (3).



Şekil 5: Renk bilgisinin görsel kortekse iletilmesi

Renk Körlüğü: Kısa, orta ve uzun dalga boyundaki ışığın, konilerde bulunan üç farklı pigment tarafından emiliminin sağlanması ile trikromatik görme sağlanır. Trikromatik görmenin sağlanması için üç farklı kon pigmentinin normal fonksiyon görmesi gerekir. Moleküler çalışmalar renk görme bozukluklarının bir yada birden çok pigmentin yokluğundan, değişiminden veya fonksiyon bozukluğundan kaynaklandığını göstermektedir (6). Bir pigment tamamen fonksiyonunu yitirirse kalan iki pigment ile ışık dalga boyu yanıtlanabilecektir. Görünen renklerin daha dar bir ışık tayfına dönüştüğü bu durum dikromasi olarak adlandırılır. Genetik olarak dikromasi genellikle pigment genlerinin yokluğundan kaynaklanır. Doğumsal renk görme bozuklukları yunanca **protan** (birinci), **deutan** (ikinci) ve **tritan** (üçüncü) terimleri ile adlandırılmışlardır. Kırmızı rengi algılayan pigment yokluğuna protanopi, yeşil rengi algılayan pigment yokluğuna deuteranopi ve mavi rengi algılayan pigment yokluğuna tritanopi denir (7,8).

“Trikromat anomalisi” renk görme bozukluğunun daha hafif bir formudur. Bu hastalarda bulunan üç pigmentten birinin yapısı normalden farklıdır. Trikromat anomalileri taşıdıkları anormal pigmente göre

protanomali, deuteranomali ve tritanomali olarak adlandırılırlar (Tablo 1) (9,10).

Tablo 1: Renk görme bozukluklarının tipleri ve derecelendirilmesi

Trikromat anomalisi	Dikromasi	Monokromat
Deuteranomali	Deuteranopi	Rod monokromatizmi
Protanomali	Protanopi	Kone monokromatizmi
Tritanomali	Tritanopi	

Akromatopsi renkleri ayırt etmenin tamamen kaybolmasına denilir. Hastalar renkleri sadece parlaklıklarına göre ayırt ederler (11).

Doğumsal kırmızı yeşil renk görme bozukluğu X'e bağlı aktarılır ve erkeklerin %8-10'nunu etkiler. Mavi görme bozukluğu ise otozomal resesif aktarıldığından kadın ve erkeklerde eşit oranda görülmektedir. Bu bozukluk toplumun yaklaşık 13000'de 1'ini etkilemektedir. Tüm doğumsal renk görme bozuklukları içinde en sık deuteranomali görülmektedir. Doğumsal renk görme bozuklukları protan, deutan, tritan gibi kesin sınıflandırılabilir ve her iki gözü eşit oranda etkiler. Görme keskinliği normaldir (7,9,10).

Günümüzde renk görme fizyolojisi iyi anlaşılmasına rağmen renk görme bozukluklarına bir tedavi bulunamamıştır. Renklerin hayattaki yeri önemli olduğundan renk görme bozuklukları günlük hayatta sorun oluşturabilir. Yapılan bir çalışmada dikromat olan hastaların %90'ı ve trikromat anomalili hastaların üçte ikisi (%66) günlük işlerde renklerle ilgili konularda problem yaşadıklarını belirtmişlerdir (12). Yapılan diğer bir çalışmada dikromat hastaların yarısı, trikromat anomalili hastaların beşte biri trafik lambalarında zorluk çektiklerini, işlerinde ve evlerinde renklerle ilgili konularda sorun yaşadıklarını bildirmişlerdir. Dikromat ve trikromat anomalili hastaların önemli bir çoğunluğunun renk görme bozukluğu sebebiyle meslek seçiminde sorunlarla karşılaştıkları, problem yaşadıkları meslek alanları listesinde ise askeri birlik, polis, demir yolları, elektronik ve telekomünikasyon gibi mesleklerin bulunduğu bildirilmiştir (13).

Kişilerin ilköğretim yıllarından itibaren bütün eğitim döneminde renkler önemli bir yer tutmaktadır (14). Eğitimdeki başarıya önemli bir engel oluşturmamasına rağmen renk görme bozukluğunun erken tanınması ve hastaların bu durumuna daha kolay uyum sağlamalarına yardım edilmesi önemlidir. Erken tanı aynı zamanda hastaların bu durumlarına uygun meslekleri seçmesini sağlayacaktır (15).

Edinsel renk görme bozuklukları mevcut bir göz hastalığına veya ilaç toksisitesine ikincil olarak ortaya çıkar (16,17). Bu bozuklukların tesbit edilmesi göz hastalığının tedavisinin sağlanmasına veya toksik ilacın kesilmesinde yardımcı olur. Genel olarak mavi renk görme bozuklukları retina hastalıklarında, kırmızı yeşil renk görme bozuklukları optik disk hastalıklarında görülür (18).

Doğumsal ve edinsel renk görme bozukluklarını klinik olarak ayırt etmek kolay olmasa da dikkatli incelemelerle önemli ipuçları elde edilebilir. Edinsel bozukluklar sonradan başlar, şiddeti ve tipi değişebilir. Beraberinde görme keskinliğinde azalma ve görme alanı kayıpları olabilir. Genelde tek gözü etkiler ve daha çok kısa dalga boylu ışığın algılanmasında sorunlar oluşur (18,19).

Renk Görme Testleri: Renk görme testlerinin yapılabilmesi için hastaların eğitim durumu, anlama kapasiteleri ve yaşları önemlidir (20,21). Renk görme muayenesinde, sıklıkla renk yumakları, fener testi (Lantern testi), psodoizokromatik testler (Ishihara testi), Farnsworth-Munsell (FM) testleri (Panel D 15 ve FM 100-hue testi) ve anomaloskop kullanılır (Tablo 2) (1,4).

Tablo 2: Renk görme testleri

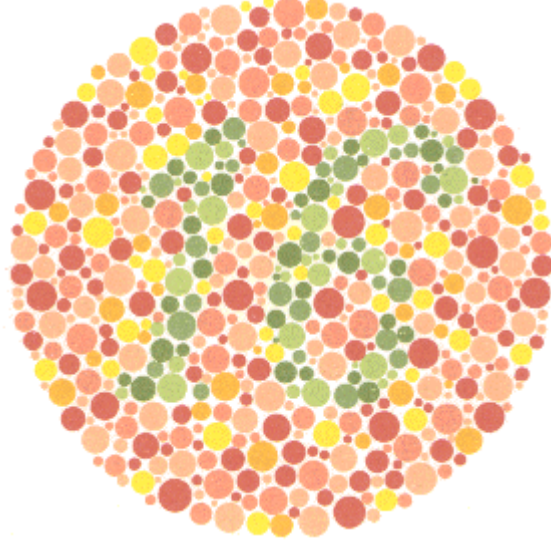
Renk görme testleri	Fonksiyonu	Tipi
Pseudoizokromatik tetler	Hızlı teşhis	Tarama testi
Panel D 15, FM 100-hue testi	Bozukluğun şiddetini ölçmek	Derecelendirme testi
Anomaloskop	Tanıyı kesinleştirmek	Tanı testi
Lantern test	İşte karşılaşılan ortamı taklit etmek	Meslek testi

Tarama testleri renk görme bozukluğunu hızlı ve güvenilir bir biçimde saptamak için tasarlanmışken, derecelendirme testleri bozukluğun şiddetini ölçmek için geliştirilmiştir. Renk görme bozukluğunu sınıflandırmak için anomaloskop testi kullanılır. Bazı meslek gruplarında iş ortamını taklit etmek için yapılan fener testi (Lantern testi) ise kişilere işlerinde karşılaştıkları ortama benzer bir ortam sağlayıp, kişilerin yaşayabileceği sorunları ortaya koymayı hedefler (22).

Testlerin yapıldığı ortamın aydınlatılması testin doğruluğunu etkileyen önemli bir faktördür (23). Bir nesnenin görünen rengi ortamın ışığından etkilenir. Bu nedenle tüm renk görme testleri, ışık yönünden standardize edilmiş ortamlarda uygulanmalıdır. "Macbeth Daylighting Corporation" tarafından geliştirilmiş olan "C Lambası" aynen gün ışığında olduğu gibi, tüm dalga boylarından eşit miktarda fotonlar içerir. Bu lambanın bulunmadığı ortamlarda gün ışığı veya floresan ışığı kullanılabilir. Bu amaçla sarı ışıklı ampullerle aydınlatılmış ortamların kullanılması uygun değildir, çünkü bu ampullerin ürettiği ışıkta uzun dalga boyuna sahip fotonlar, kısa dalga boylu fotonlara oranla daha fazla bulunur. Bu da nesnelere olduğundan daha kırmızı görünmelerine yol açar (24).

Psödoizokromatik Testler: İlk psödoizokromatik testi J.Stilling 1873 yılında geliştirmiştir. Bu testte, gri rengin tonları tarafından oluşan noktalar arasına, çeşitli renkli noktalar bir harf, rakam veya geometrik şekil

oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Renk görme bozukluğu olmayan kişiler bu rakam veya şekli tanıırken, renk görme bozukluğu olan hastalar rakam veya şekilleri tanıyamazlar yada eksik tanırlar (Şekil 6).



Şekil 6: Ishihara testinden bir sayfa; renk görmesi normal olanlar 16 sayısını okuyabilirken, kırmızı-yeşil renk görme bozukluğu olanlar bu sayıyı göremezler.

Klinik uygulamalarda yaygın kullanılan, ucuz, kullanımı kolay, çocuklar ve okuma yazma bilmeyen yetişkinler için rahatlıkla uygulanabilir testlerdir. Bu test ile kırmızı yeşil renk görme bozukluklarının %95'ine tanı konabilir. Ancak renk görme bozukluğunun şiddetini derecelendirmede yetersiz kalmakta, bundan dolayı sadece tarama için kullanılmaktadır. Toplumda mavi görme bozuklukları çok fazla çeşitlilik gösterdiğinden bu testler ile tritan bozukluğunu ortaya koymak zordur (28).

Ishihara testi psodoizokromatik testler içinde konjenital kırmızı-yeşil bozukluğunu teşhis etmede en etkili olduğu düşünülen testtir. Birkaç kez basılmış olup ilk versiyonunda 38 sayfa bulunur. Yirmi dört ve 16 sayfadan oluşan farklı testler de vardır. Otuz sekiz sayfalı test için en fazla 4 hata, 24 ve 16 sayfalı testlerde ise en fazla 2 hata yapılması kabul edilebilir (1).

Testteki ilk sayfa görme keskinliği 20/200'nin üstünde olan bütün bireyler tarafından okunabilir. Bu sayfayı okuyamayan bireylerde teste devam edilemez. Çocukları ve okuma bilmeyen erişkinleri test etmek için rakam

yerine şekiller kullanılmıştır (20). Bazı sayfalarda sadece renk körü olan hastalar tarafından okunabilen sayılar bulunmaktadır. Test sonuçları özel olarak hazırlanmış test kağıtlarına kaydedilip değerlendirilir. Bu test sonucunda hastanın normal veya kırmızı-yeşil renk görme bozukluğu olduğu söylenebilir. Ancak renk görme bozukluğunun tipi ve derecesi saptanamaz (1).

Farnsworth-Munsell (FM) testleri: FM testleri, renkli kapaklar kullanılarak yapılır. Kapaklar renk parlaklığı ve yoğunluğu sabit olan farklı tonlarda renklerden oluşur. En sık kullanılanları panel D-15 Hue ve FM-100 Hue testleridir (29).

Panel D-15 Hue Testi: D-15 Hue testinde, bir kutu içerisinde renk çemberinin bütün kısımlarından seçilmiş 15 adet renk kapağı bulunur (30). Kutu içerisinde sabitlenmiş ve rengi mavi olan 1 adet referans renk kapağı vardır. Muayenesi yapılan kişiden 15 adet renk kapağını, referans kapaktan başlamak üzere, birbirini takip ettiğini düşündüğü tonlar şeklinde sıralaması istenir. Test bittiğinde kutu kapatılır ve ters çevrilir. Renk kapaklarının arka kısmında bulunan numaralardan, kişinin kapakları nasıl sıraladığı kontrol edilir (31). Trikromatlar bu kapakları olması gereken düzende (1'den 15'e kadar) sıralarken, kırmızı, yeşil ve mavi renk görme bozukluğu bulunanlar sıralamayı normalden farklı bir şekilde yaparlar. Renk görmesi normal olan bireyler bir veya iki küçük hata yapabilirler. Anomalili trikromatlar birkaç büyük hata yapabilirlerken, dikromatlar birçok büyük hata yaparlar (30,31).

FM-100 Hue Testi: Bu test doğumsal ve edinsel renk görme bozukluklarının tanısında kullanılır. FM-100 Hue testinde 85 adet renk kapağı bulunur. Bu 85 kapak, bir kutu içerisinde 4 sıra şeklinde ardı ardına dizildiğinde renk çemberini oluşturur. Her sıranın başında ve sonunda birer tane olmak üzere iki pilot renk vardır (32). Birinci sırada renkleri kırmızıdan sarıya, 2.sırada sarıdan mavi-yeşile, 3.sırada mavi-yeşilden mora ve 4.sırada mordan tekrar kırmızıya dönüşen renk kapakları vardır (29). Muayene edilen kişiden bu renk kapaklarını, kendi sıraları içerisinde birbirinin devamı olacak tonlar şeklinde sıralaması istenir. FM-100 Hue testi ile; renk görme

bozukluğunun varlığı, varsa şiddeti ve hangi tip konilerin etkilendiği anlaşılabilir (31).

Anomaloskop: 1881 yılında İngiliz Lord Rayleigh kırmızı ve yeşil ışık bantlarını sarı renkle karşılaştıran bir renk testi geliştirmiştir. Rayleigh'in bu testi Nagel tarafından geliştirilip anomaloskop testi olarak kullanıma girmiştir. Nagel anomaloskopu sadece kırmızı yeşil renk bozukluklarının tanısında kullanılırken, Morland anomaloskop testini daha da geliştirip mavi renk görme bozukluklarının tanısında koyabilecek duruma getirmiştir. Anomaloskop doğumsal renk görme bozukluklarının tanısını koymada ve sınıflandırmada kullanılan standart bir test olup renk görme testleri içinde altın standart olarak kabul edilir (6). Ancak kullanım ve öğrenim güçlüğü, eğitilmiş bir personel gereksinimi nedeniyle çok yaygın olarak kullanılmamaktadır. Tüm renk görme tanı yöntemleri içerisinde en karmaşık yapıya sahip olan yöntemdir. Anomaloskop testinde ışık tayfı kullanılarak renk görme bozuklukları incelenir. Kırmızı yeşil renk görme bozukluğunun tanısında Rayleigh'in bulduğu eşitlik, mavi renk görme bozukluğunun tanısını koymak için ise Morland'ın bulduğu eşitlik kullanılır. Anomaloskopların bazı modellerinde sadece Rayleigh eşitliği, bazı modellerinde ise hem Rayleigh hem de Morland eşitliği bir arada kullanılmaktadır (25,26).

Fener testleri (Lantern testleri): Fener testleri (Lantern testleri) kişinin özel bazı meslek gruplarında çalışma yeterliliklerini ölçmek için tasarlanmış basit aletlerdir. Tek renk gösterenler ve ışık çiftlerini bir arada gösterenler olmak üzere iki çeşit fener testi bulunmaktadır. Tanı amaçlı kullanılmazlar. Bu testler deniz, hava ve demiryollarında çalışanları değerlendirmek için kullanılır. Uygulama için çok fazla uzmanlık gerektirmeyen basit bir tasarıma sahiptir. Hastalardan renkli ışık sinyallerinin isimlerini söylemeleri istenir. Renk görme bozukluğu olan hastalar karakteristik hatalar yaparlar (27).

Renkli Yumak Testi: Farklı renkte yün yumaklardan oluşan bir testtir. Hastaya renkli yün yumaklarından bir grup gösterilip bunları diğer renkli yumaklarla eşleştirmesi istenir. Testin standart bir puanlaması yoktur. Tanı testi olmayıp hastaların renkleri birbirinden ayırt edip edemediğini gösteren kaba bir değerlendirme testidir (1).

Renk algılamasını arttırmaya yardımcı sistemler

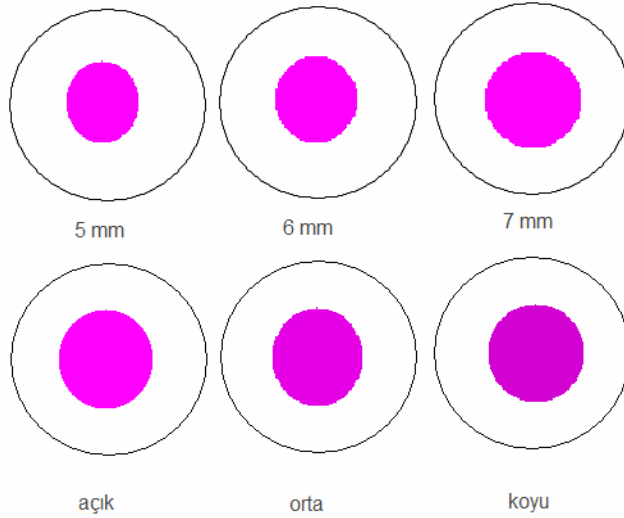
X-Chrom kontakt lens sisemi 1971 yılında Zeltzer tarafında renk körlüğünü düzeltmek için geliştirilen bir sistemdir. Bu sistemin lensleri 590nm dalga boyundaki ışığı geçiren polimetilmetakrilattan yapılmış ve kırmızı renkli kontakt lenslerdir (35).

ChromaGen Haploskobik Filtre Sistemi ve Lensleri: ChromaGen haploskobik filtre sistemi bir İngiliz optometrist olan David Haris tarafından geliştirilmiştir. Bu sistem dominant olan ve olmayan her iki göze giden renklerin seviyelerini değiştirerek renklerin algılanmasını ve renk ayırımını sağlar (2). ChromaGen haploskobik filtre sistemi genel renk algılanmasını güçlendirmek, renklerin daha net ve parlak olmasını sağlamak, renklerin tonlarını ayırıştırmak, renkleri isimlendirmek, günlük yaşamda güvenliği arttırmak için geliştirilmiş bir sistemdir (33). Bu sistem renk görme bozuklukları dışında disleksi tedavisinde de kullanım alanı bulmaktadır. ChromaGen haploskobik filtre sistemi 8 adet plastik renk filtresi, filtrelerle aynı renkte gözlük camı (Şekil 7) ve kontakt lenslerden oluşur. ChromaGen sisteminin lensleri yumuşak kontakt lensler olup su içeriği %55 olan benz 5X materyalinden yapılmıştır. Lensler saydam olup sadece pupil alanına karşılık gelen kısmı renklidir. Renk ve yoğunluk farklılıkları geniş bir renk yelpazesi oluşturur ve her hastanın kendine özel lensi seçmesine olanak verir (34).



Şekil 7: ChromaGen haploskobik filtre sisteminin gözlük camları

Kontakt lenslerin renk yoğunluğu bakımından açık, orta ve koyu olan 3 farklı tipi mevcuttur. Lenslerin, renkli alanlarının 5, 6 ve 7mm'den oluşan 3 farklı seçeneği vardır (Şekil 8). Kontakt lensler 14.50 mm çapındadır ve 8.3, 8.6 ve 8.9 mm olmak üzere üç temel eğrilik yarıçapı bulunmaktadır (33).



Şekil 8: Bir renk için farklı yoğunluk ve büyüklükteki lens seçenekleri

Bu çalışmada amacımız renk görme bozukluğu olan hastaların renk görme bozukluğunun tipini ve derecesini belirlemek, **ChromaGen** haploskobik filtre sisteminin renk görme testleri üzerindeki etkinliğini

değerlendirmek ve hastaların karşılaştığı sorunları saptayıp hastalara nasıl yardımcı olunabileceğini ortaya koymaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

UÜTF Göz Hastalıkları AD'da Eylül 2007 ile Nisan 2008 tarihleri arasında renk körlüğü tanısı almış olan 27 hasta çalışmaya alındı. Hastaların tümüne UÜTF Etik Kurul Komitesi'nin 11 Eylül 2007 tarihli, 2007–14/43 sayılı kararı ile onaylanmış hasta bilgilendirme ve onam formu okutuldu ve onamları alındı. Çalışma süresince "Helsinki Deklerasyonu Bildirgesi'ne" sadık kalındı.

Çalışmaya doğuştan kırmızı-yeşil renk körlüğü olan hastalar alınırken, düzeltilmiş en iyi görme keskinliği bir gözde 2/10'dan veya iki gözün toplamı 12/20'den az olan, gece körlüğü, diplopsi, parolitik şaşılık, görme alanı defekti, kataraktı, maküla dejenerasyonu, retinopatisi olan hastalar ile monokromatik ve akromatik hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya alınan tüm hastaların ayrıntılı öyküleri, yaşları, cinsiyetleri, meslekleri, renk körlüğü tanısı konma yaşları kaydedildi. Tam bir göz muayenesi ve renkli görme testleri yapıldı. Hastaların günlük ve mesleki hayatında renkli görme ile ilgili yaşadıkları sorunlar kaydedildi.

Hastalara renk testleri ilk aşamada lensler kullanılmadan, ikinci aşamada ise ChromaGen haploskobik filtre sisteminin lensleri kullanılarak yapıldı. Renk görme testlerinden Anomaloskop, Ishihara ve Panel D 15 testi kullanıldı. İlk aşamada tüm hastalara her üç testte yapıldı. Bu üç testteki hata oranları kendi aralarında karşılaştırıldı. Anomaloskop diğer test sonuçlarıyla bağlantılı olarak renk körlüğü tanısını doğrulamak ve renk körlüğünün alt tipini belirlemek için sadece ilk aşamada uygulandı. Değerlendirmede anomaloskopun Rayleigh eşitliği kullanıldı. Anomaloskop testi sonuçlarına göre hastalar protan ve deutan olarak iki gruba ayrıldı. Panel D 15 testi ilk aşamada yapıp hata oranları belirlendi ve diğer testlerle bağlantısı değerlendirildi. İkinci aşamada ChromaGen lensleri uygulanarak test tekrarlanıp sonuçlar kaydedildi. Hastaların başarılı sayılması için on beş renk arasındaki 14 geçiş hattından en fazla 2 hata yapması kabul edilebilir sayıldı. Bu testte en fazla 2 hata yapanlar normal, 2'den fazla hata yapanlar anormal olarak değerlendirildi.

Meslek seçiminde kanuni olarak en çok yapılması istenen Ishihara testi (1978 basını) ilk aşamada yapılıp, hata oranları belirlendi. Sonuçların objektif olarak değerlendirilebilmesi için 24 sayfadan oluşan bu testin sadece sayıları içeren 15 sayfası değerlendirmeye alındı. Okuma yazma bilmeyen hastalar için hazırlanmış olan şekilli sayfalar ile sadece renk körü olan hastalar tarafından okunabilen sayfalar değerlendirme dışı bırakıldı. Ishihara testi ikinci aşamada ChromaGen haploskobik filtre sisteminin renkli görme performansını arttırmadaki etkinliğini ölçmek için kullanıldı. Testte 15 sayfadan 2 ve daha az hata yapılması başarı kriteri kabul edildi.

Tüm hastalara renk testleri yapıldıktan sonra ChromaGen haploskobik filtre sistemi lenslerinin denenmesine başlandı. İlk olarak hastaya bir filtre verilip testi tek gözü ile yapması istendi. Bu yöntem ile hastanın baskın gözü belirlendi. Daha sonra Ishihara testi kullanılarak renkli plastik filtreler belli bir sıraya göre baskın olmayan göze uygulanıp, hastaların Ishihara testinde okuduğu sayfa sayısındaki artışa bakılarak uygun renk seçimi yapıldı. En uygun renk seçimi yapıldıktan sonra baskın göz için'de aynı renkte filtre uygulandı. İki gözde aynı renk yoğunluğunda lens takılıp hastaların 1 saat süresince bahçe, park, dükkan gibi bol renkli çevreleri gezmeleri istendi. Daha sonra hastaların renkli görmelerinde meydana gelen subjektif değişiklikler sorgulandı. Uygun lensler ile Ishihara ve panel D 15 testi tekrarlanıp okunan kart sayısı ve hata miktarı kaydedildi. Daha sonra hastanın lens taktığını bilmeyen bir kişinin hastanın gözlerine bir metre mesafeden bakması ve hastanın gözlerinde bir farklılığın olup olmadığını belirtmesi istendi. Uygulama sonunda hastalara lensleri satın alma ve sürekli kullanma konusundaki düşünceleri soruldu.

Standart olarak tüm hastalara 6 mm pupil çapında, 8,6 mm temel eğrilik yarıçapında ve açık yoğunlukta plano lensler takıldı. Kıırma kusuru olan hastaların düzeltmesi gözlük camlarıyla yapıldı.

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 13.0 istatistik paket programında yapıldı. Tüm hastaların (protan ve deutan) ChromaGen'siz ve ChromaGen'li ishahara testi sonuçları arasındaki fark Wilcoxon testi ile değerlendirildi. İki grubun (protan ve deutan) sonuçlarının

kendi aralarında karşılaştırılması Mann-Whitney testi ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların tamamı erkek olup, yaş aralığı 21 ile 57 (ortalama yaş: 30,55) arasında değişmekteydi. Yirmi yedi hastadan 25'ine daha önce başvurdukları sağlık kuruluşlarında renk körlüğü tanısı konulmuştu.

Anomaloskop testi yapılan 27 hastanın 10'unda protanopi, 2'sinde protanomali, 12'sinde deuteranopi ve 3'ünde deuteranomali saptandı. Ishihara testi uygulanan bütün hastalar belirgin hatalar yaptılar. Ishihara test sonuçlarına göre hastalara kırmızı-yeşil renk körlüğü tanısı kondu, ancak bu hastalarda renk körlüğü ayırımı yapılamadı. Deutan defekti olan hastalar, birinci aşamada Ishihara testinde 15 karttan en az 1, en fazla 8 kart okurken, protan defekti olan hastalar 15 karttan en az 1, en fazla 4 kart okudular. Protanop ve deuteranoplar panel D 15 testinde belirgin hatalar yaparken, protanomali ve deuteranomali hastalar bu testte başarılı oldular (Tablo 3).

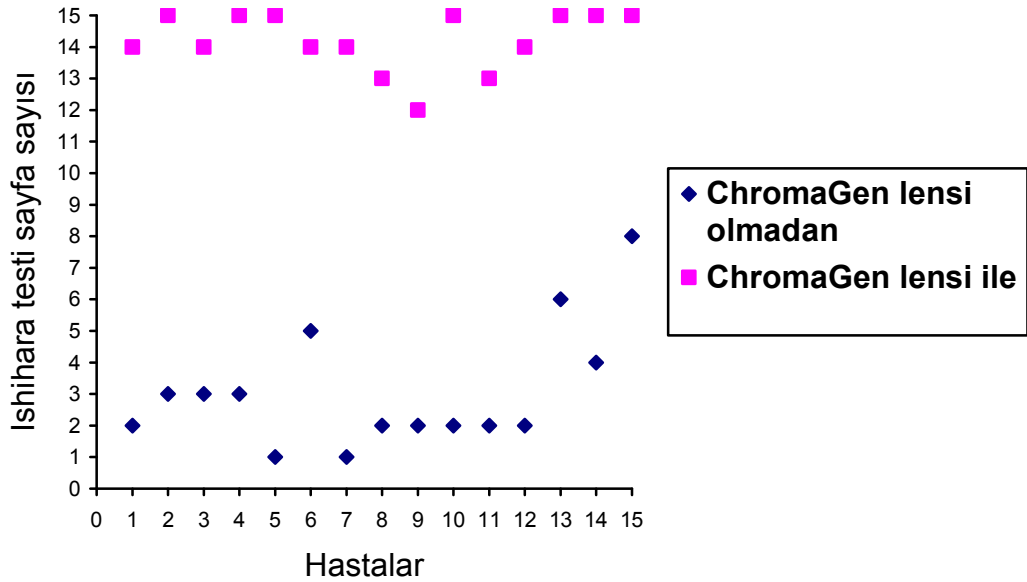
ChromaGen lensleri kullanılarak yapılan ikinci aşamada Ishihara ve panel D 15 testleri yapıldı ve hatalar değerlendirildi. ChromaGen lensler ile deuteranop defekti olan hastaların okudukları kart miktarı en az 12 ve en fazla ise 15'e yükselirken (Tablo 4) (Şekil 9), protan defekti olan hastaların okudukları kart miktarı ise en az 2 ve en fazla 9'a yükseldi. (Tablo 5) (Şekil 10).

Tablo 3: Anomaloskop, Ishihara ve panel D 15 sonuçları

Hasta Numarası	Anomaloskop testindeki tanı	Ishihara testinde okunan sayfa sayısı	Panel D 15 sonuçları
1	Protanopi	4/15	Anormal
2	Protanopi	1/15	Anormal
3	Protanopi	3/15	Anormal
4	Protanopi	2/15	Anormal
5	Protanopi	1/15	Anormal
6	Protanopi	3/15	Anormal
7	Protanopi	1/15	Anormal
8	Protanopi	1/15	Anormal
9	Protanopi	1/15	Anormal
10	Protanopi	2/15	Anormal
11	Protanomali	3/15	Normal
12	Protanomali	3/15	Normal
13	Deuteranopi	2/15	Anormal
14	Deuteranopi	3/15	Anormal
15	Deuteranopi	3/15	Anormal
16	Deuteranopi	3/15	Anormal
17	Deuteranopi	1/15	Anormal
18	Deuteranopi	5/15	Anormal
19	Deuteranopi	1/15	Anormal
20	Deuteranopi	2/15	Anormal
21	Deuteranopi	2/15	Anormal
22	Deuteranopi	2/15	Anormal
23	Deuteranopi	2/15	Anormal
24	Deuteranopi	2/15	Anormal
25	Deuteranomali	6/15	Normal
26	Deuteranomali	4/15	Normal
27	Deuteranomali	8/15	Normal

Tablo 4: Deutan defekti olan hastaların ChromaGen lensi uygulanmadan önce ve sonraki Ishihara testi sonuçları ve hata miktarları

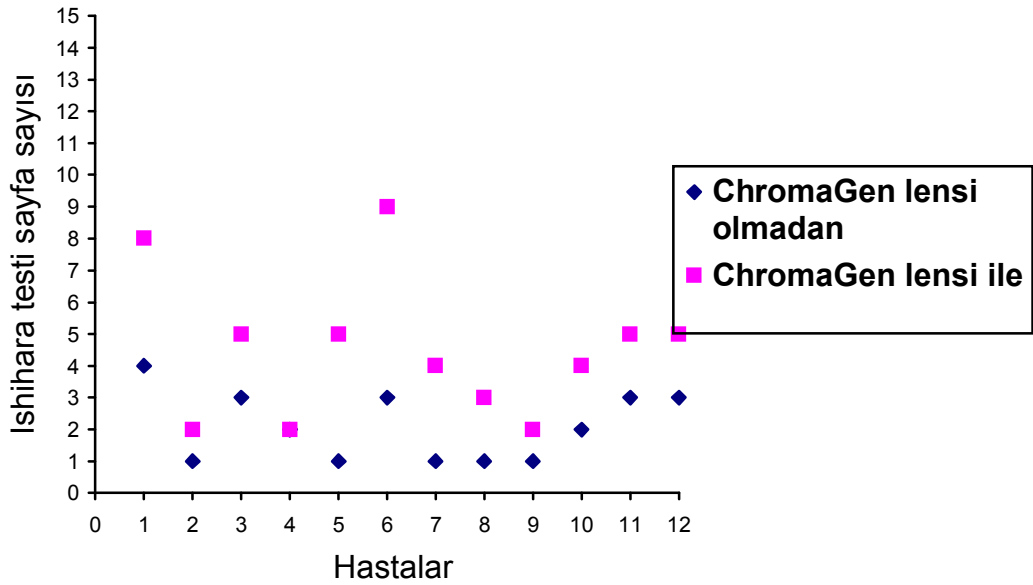
Hasta Numarası	Anomaloskop sonuçları	ChromaGen lensi olmadan Ishihara sonuçları	ChromaGen lensi olmadan Ishihara hata miktarı	ChromaGen lensi ile Ishihara sonuçları	ChromaGen lensi ile Ishihara hata miktarı
1	Deutanopi	2/15	13	14/15	1
2	Deutanopi	3/15	12	15/15	0
3	Deutanopi	3/15	12	14/15	1
4	Deutanopi	3/15	12	15/15	0
5	Deutanopi	1/15	14	15/15	0
6	Deutanopi	5/15	10	14/15	1
7	Deutanopi	1/15	14	14/15	1
8	Deutanopi	2/15	13	13/15	2
9	Deutanopi	2/15	13	12/15	3
10	Deutanopi	2/15	13	15/15	0
11	Deutanopi	2/15	13	13/15	2
12	Deutanopi	2/15	13	14/15	1
13	Deuteranomali	6/15	9	15/15	0
14	Deuteranomali	4/15	11	15/15	0
15	Deuteranomali	8/15	7	15/15	0



Şekil 9: Deutan defekti olan hastaların Ishihara testinde birinci ve ikinci aşamada okudukları sayfa sayısı ($p < 0.05$).

Tablo 5: Protan defekti olan hastaların ChromaGen lensi uygulanmadan önce ve sonraki Ishihara testi sonuçları ve hata miktarları

Hasta Numarası	Anomaloskop Sonuçları	ChromaGen lensi olmadan Ishihara sonuçları	ChromaGen lensi olmadan Ishihara hata miktarı	ChromaGen lensi ile Ishihara sonuçları	ChromaGen lensi ile Ishihara hata miktarı
1	Protanopi	4/15	11	8/15	7
2	Protanopi	1/15	14	2/15	13
3	Protanopi	3/15	12	5/15	10
4	Protanopi	2/15	13	2/15	13
5	Protanopi	1/15	14	5/15	10
6	Protanopi	3/15	12	9/15	6
7	Protanopi	1/15	14	4/15	11
8	Protanopi	1/15	14	3/15	12
9	Protanopi	1/15	14	2/15	13
10	Protanopi	2/15	13	4/15	11
11	Protanomali	3/15	12	5/15	10
12	Protanomali	3/15	12	5/15	10



Şekil 10: Protan defekti olan hastaların Ishihara testinde birinci ve ikinci aşamada okudukları sayfa sayısı ($p < 0.05$)

ChromaGen uygulanmadan yapılan Ishihara testinde(birinci aşama) tüm hastaların okudukları sayfa sayılarının ortalaması $2,7\pm 1,6$ ve yaptıkları hataların ortalaması ise $12,3\pm 1,6$ olarak saptandı. ChromaGen lens uygulanmasından sonra Ishihara testinde (ikinci aşama) hastaların okuduğu ortalama sayfa sayısı $9,8\pm 5,1$ 'e yükselirken, hata miktarı $5,1\pm 5,1$ 'e geriledi. Birinci ve ikinci aşama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

ChromaGen lensi uygulanmadan yapılan Ishihara testinde (birinci aşama) protan defekti olan hastalar $2,0\pm 1,0$ sayfa okurken, deutan defekti olan hastalar Ishihara testinde $3,0\pm 1,9$ sayfa okudular. ChromaGen lensi takılarak yapılan Ishihara testinde (ikinci aşama) ise protan defekti olan hastalar $4,5\pm 2,2$ sayfa, deutan defekti olan hastalar $14,2\pm 0,9$ sayfa okudular. Protan ve deutan defekti olan iki hasta grubunun da ChromaGen lensler ile yapılan Ishihara testinde okuduğu ortalama kart sayısındaki artış ve yapılan ortalama hata miktarındaki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca İki grubun ChromaGen lensleri ile Ishihara testinde okudukları kart sayıları arasındaki fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

ChromaGen lensler ile daha sonra (ikinci aşama) panel D 15 testi yapıldı ve lensler ile panel D 15 testi sonuçlarında düzelme olmadığı görüldü.

ChromaGen haploskobik filtre sistemi uygulanan hastaların 23'ü magenta, 4'ü pembe renkli lensleri tercih etti. Görsel olarak ChromaGen lensleri kullanan hastalarda magenta dışarıdan belli olmamasına rağmen, pembe renkli lensler fark edilmekteydi.

Günlük yaşamda renkleri isimlendirme dışında sorun yaşamayan hastalar, meslek yaşamlarında renklerle ilgili faaliyetlerinde güçlükler tanımlıyorlardı. ChromaGen lensler ile hastaların hepsi renkleri daha parlak ve canlı olarak gördüklerini ancak çevreyi daha loş ve pembe olarak algıladıklarını ve bu şekilde görmeden rahatsız olduklarını ifade ettiler. On beş hasta ChromaGen lensleri almayı düşünmesine rağmen sadece 4 hasta lensleri kullanmak istiyordu. Hastalar lensleri sadece Ishihara testinde başarılı olmak için kullanmayı düşünüyordu.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğumsal kırmızı yeşil renk körlüğü toplumda %8 oranında görülmekte olup bunun %6'sı trikromat anomalisi ve %2'si dikromatlardır (7,36). Çalışmamızdaki hastaların 22'si dikromat ve 5'i trikromat anomalilerden oluşmaktaydı. Hasta sayımızın az olması ve mesleklerinde renklerle ilgili sorun yaşayan bir hasta grubu olması nedeniyle toplumdaki tüm renk körü hastaları yansıtmadığı, dolayısıyla böyle bir farklılığın ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülebilir. Kırmızı yeşil renk körlüğü X'e bağlı resesif olarak aktarılır ve bu nedenle erkeklerde daha çok ortaya çıkar (7). Çalışmamızdaki tüm kırmızı yeşil renk körlüğü olan hastalar erkekti. Renk körlüğü ile ilgili yapılan çalışmalarda kadın hasta sayısı çok az sayıda bildirilmektedir (2).

Doğumsal renk körlüğünün bilinen bir tedavisi yoktur. Renk körlüğü olanlarda renk algılamasını arttırmak amacıyla bazı yardımcı sistemler geliştirilmiştir. Bunlardan en sık kullanılanları "X-chrom" ve "ChromaGen haploskobik filtre sistemi"dir (2). David Haris çalışmasında ChromaGen lens sistemi kullanan hastaların %97'sinin renk algılamasında önemli bir ilerleme olduğunu ve bu nedenle %80'ninin bu lensleri satın aldığını bildirmiştir (34). Bir başka çalışmada Hodd adı geçen lenslerle önemli bir klinik başarı elde edildiğini ve hastaların %67'sinin lensleri satın aldıklarını belirtmişlerdir(37). Swarbrick ve arkadaşları ChromaGen lensler ile hastalarının %78'inin Ishihara testinde başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada deutan defekti olan hastaların tamamında ve protan defekti olan hastaların yaklaşık yarısında ChromaGen lensleri ile Ishihara testinde hata oranlarının 2 ve altına indiğini bildirmişlerdir. Sonuçları başarılı olan hastaların %18'i lensleri satın almayı düşündüklerini belirtmişlerdir (2).

Çalışmamızda ChromaGen kontakt lensleri kullanılarak yapılan Ishihara testinde hastaların okudukları kart sayısındaki artış istatistiksel olarak anlamlıydı. Daha önce de belirttiğimiz gibi, Ishihara testinde başarı ölçütü, en fazla iki hata yapılmasıdır(1). Protan ve deutan defekti olan hastaların hiçbiri lenssiz Ishihara testinde başarılı olamazken, ChromaGen lensi takılması

sonrasında protan defekti olan hastalar 2 ile 9 arasında kart okuyabildi. Deutan defekti olan 14 hasta (%93) ChromaGen lensler ile 13 kart ve üstünü okurken, 1 hasta (%7) 12 kart okuyabildi. Bu kritere göre protan defekti olan hastalardan hiçbirinde ChromaGen lensler ile başarı elde edilemezken, deutan defekti olan hastaların %93'ünde lensler ile başarı sağlandı. Aynı kritere göre tüm hastaların %51'inde (27 hastanın 14'ünde) bu lenslerle Ishihara testinde başarı elde edildi. Toplam 27 hasta göz önüne alındığında, ChromaGen lensleri, bir hasta dışında tüm hastaların Ishihara testinde okudukları kart sayısında farklı sayılarda artış sağladı. Başka bir ifadeyle ChromaGen lensleri hastaların %96'sında (27 hastanın 26'sında) Ishihara testinde istatistiksel olarak anlamlı düzeylerde artış sağladı. Sonuç olarak çalışmamızda, ChromaGen lensler ile hastaların %96'sında Ishihara testinde farklı miktarlarda artış görülmesine rağmen hastaların %51'i Ishihara testinde başarılı sayılacak kadar artış sağlandı.

Çalışmamız katılan 15 hasta ChromaGen lensleri sadece sağlık raporu alırken Ishihara testinde başarı sağlamak için satın almayı düşündüklerini ifade ettiler. Bu hastalardan sadece 4'ü günlük hayatlarında da kullanabileceklerini bildirdiler. Tüm hastalar ChromaGen lenslerle çevrelerini daha renkli gördüklerini, ancak lens takmadan mevcut renk görmelerinin kendileri için daha kabul edilebilir olduğunu belirttiler.

Çalışmamamızda ChromaGen lensleri ile elde ettiğimiz sonuçlar, Zeltzer ve La Bissoniere tarafından X-Chrom lenslerin kullanımıyla ilgili yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. La Bissoniere X-Chrom lenslerle yaptığı çalışmalarda Ishihara testinde özellikle deutan defekti olan hastaların okudukları kart sayısında artış elde edildiğini ancak panel D 15 ve FM 100 hue testleri üzerinde etkili olmadığını bildirmiştir (47). Zeltzer 1971 yılında X-Chrom lenslerin renk körlüğünü düzeltmek amacıyla kullanılabileceğini belirtmiş (35) ve yaptığı çalışmalar sonucunda 1982 yılında renk görme bozuklukları olan hastaların renk algılamasını önemli ölçüde arttırdığını ifade etmiştir (38,39). Zeltzer X-Chrom lenslerin esas itibariyle pseudoizokromatik levhalar üzerinde performans artışı sağladığını göstermesinin yanında renkli görmede ve diğer testler üzerinde de artış

olduğunu iddia etmiştir. Bu iddialar X-Chrom lenslerinin renkli görme testleri üzerindeki etkisini inceleyen birçok çalışma (40,41,44) yapılmasına neden olmuştur.

Siegel, Matsumoto, Taylor, Egan ve Kasar yaptıkları farklı çalışmalarda X-Chrom lenslerinin pseudoizokromatik prensiplere bağlı olan renk görme testleri üzerindeki olumlu etkisinin yapay bir etki olduğunu belirtmişlerdir. X-Chrom lensler ile Ishihara testi sonuçlarındaki artışa bakarak renk algılamasının arttığı veya normal hale geldiğini söylemenin mümkün olamayacağını bildirmişlerdir (42-46).

Çalışmamızda ChromaGen kontakt lenslerinin etkinliğini ayrıca panel D 15 testini de kullanarak değerlendirdik. Panel D 15 testinde deuteranomali ve protanomali olan hastaların tamamı (5 hasta) lens takmadan başarı sağlarken, deuteranop ve protanop defekti olan hastaların hiçbiri lenssiz panel D 15 testinde başarı sağlayamadı. ChromaGen lensler ile yapılan Panel D 15 sonuçlarında ise anlamlı bir değişiklik olmadı. Benzer şekilde Swarbrick ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ChromaGen lenslerinin panel D 15 testi sonuçlarına etkisinin olmadığı belirtilmiştir (2).

Taylor 1982 de yaptığı çalışmada 5 haftalık X-Chrom lens kullanımından sonra bazı hastalarda panel D 15 testi hata oranlarında azalma bildirmiştir (45). Welsh ve arkadaşları 1979 da yaptıkları çalışmada 7 haftalık X-Chrom lens kullanımından sonra panel D 15 testi hata oranlarında önemsiz bir gelişme olduğunu bildirmişlerdir (40). Paulson 1980 de X-chrom lenslerle yaptığı çalışmada panel D 15 testinde hata oranları artan bir protanomali ve testi geçen bir deuteranop hastadan bahsetmiştir (41). Tüm bu çalışmalara bakarak X-chrom lenslerinin panel D 15 testi sonuçları üzerinde etkisinin olmadığını söyleyebiliriz. Çalışmamızda da ChromaGen lenslerinin panel D 15 testi sonuçları üzerinde etkili olmadığını gözlemledik.

Swarbrick ve arkadaşları tarafından 2001 yılında yapılan ChromaGen lenslerinin etkinliği çalışmasında fener testinde klinik olarak bir düzelme görülmemiştir (2). Welsh ve arkadaşları 1979 yılında, Paulson ise 1980 yılında X-chrom lenslerinin fener testi üzerinde etkinliğinin olmadığını belirtmişlerdir (40,41).

ChromaGen ve X-Chrom lenslerinin Fener testi ve panel D 15 testinde etkili olmaması bu lenslerin renkleri tanıma ve isimlendirmede etkilerinin olmadığını gösterir. Bu nedenle hastaların bu lensleri güvenliğin önemli olduğu meslek gruplarında takmaması sonucu çıkarılabilir.

ChromaGen ve X-chrom lensler için öğrenme etkisinden yani lenslerin uzun süreli kullanımıyla olumlu etkilerinin artabileceğinden söz eden araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda öğrenme etkisinin olmadığını, lenslerin takıldıktan sonraki birkaç saat içerisinde maksimum etkinin ortaya çıktığını, daha uzun süre takılmasıyla lenslerin etkinliğinde bir artış olmadığını bildirmişlerdir (41,43,47).

ChromaGen lenslerinin renk ve yoğunluk farklılıklarıyla geniş bir renk yelpazesinin olması X-Chrom kontakt lenslerine bir üstünlük olarak gösterilmiştir. ChromaGen ile yapılan çalışmalarda hastaların en çok tercih ettikleri lenslerin magenta, pembe ve mor renkte olduğu belirtilmiştir (2). Benzer şekilde çalışmamızda da 23 hasta magenta, 4 hasta pembe renkli lensleri tercih etmiştir. Bu sonuçlara göre ChromaGen sisteminde de hastaların kullanabilecekleri renklerin sınırlı sayıda olduğunu söyleyebiliriz.

Sonuç olarak; 27 hastanın 22'sine dikromat, 5'ine trikromat anomalisi tanısı konduğumuz çalışmamızda. Deutan defekti olan hastalarımızın 15'inden 14'ü (%93'ü) ChromaGen lensleriyle Ishihara testinde başarılı oldu. Ishihara testinde lenslerle sağlanan etkinin yapay bir etki olduğu düşünmekteyiz. Yapılan çalışmalarda da bu etkinin yapay bir etki olduğu bildirilmiştir. Protan defekti olan hastalarımız bu lensler ile Ishihara testinde başarı sağlayamadı. Panel D 15 testinde ise hiçbir hastamızda lensler ile başarı elde edilemedi. Panel D 15 testinde başarı sağlanamaması lenslerin renk algılamasında her hangi bir etkisinin olmadığını gösterir. ChromaGen ve X-Chrom lensler ile yapılan çalışmalar ile bizim çalışmamızın sonucunda bu lens sistemlerinin renk algılamasını arttırmadığını gözlemledik. Renkli bir filtre kullanarak renk testlerinin yapılması test sonuçlarını etkiler. Renkli filtreler ile benzer renk çiftleri birbirinden ayrılabilirken, farklı olan bazı renk çiftleri de kolaylıkla karıştırılabilmektedir. Renk görme bozukluğu olan hastaların Ishihara testinde başarı sağlamaları Ishihara testinin temel prensiplerinin filtre

ile ortadan kalkması ile açıklanabilir. Bu testte çeşitli renkli noktalar, griden oluşan diğer noktalar arasına bir harf, rakam veya geometrik şekil oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu filtrelerin kullanılmasıyla testte kullanılan renkli noktaların renkleri değişmekte ve gizlenmiş olan rakam veya şekiller bazı hastalar tarafından görülebilmektedir.

Hastaların günlük hayatta renklerle ilgili konularda ciddi sorunlarla karşılaşmaması tanılarının geç konmasına neden olabilir. Bu nedenle hastaların bir çoğuna mesleki eğitimini tamamladıktan sonra renk körlüğü tanısı konulmakta ve mesleklerini sağlıklı bir şekilde yapamayacakları söylenmektedir. Yıllarca eğitimini gördüğü mesleklerini yapamayacak olan bu hastalar ciddi psikolojik sorunlar yaşayabilmektedirler. Bu durumda hastalara renk körlüğü tanılarını erken koymak, hastaların hangi meslekleri yapamayacağını açık bir şekilde belirlemek önemlidir. Özellikle renk görmenin gerekli olduğu mesleklerde mutlaka mesleki eğitimden önce renk görme testleri yapılarak ileride gelişebilecek sorunları erkenden önlemek gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Melamud A, Hagstrom S, Traboulsi E. Color vision testing. *Ophthalmic Genetics*. 2004;25:159–187
2. Swarbrick H, Nguyen P, Nguyen T. and Pham P. The ChromaGen contact lens system: colour vision test results and subjective responses. *The College of Optom*. 2001;21:182-196
3. Guyton AC. Retinanın reseptör olarak ve sinirsel işlevi, Bölüm 50. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. *Tıbbi Fizyoloji*, 1.Baskı; 2001:578–591
4. Özçetin H. Doğumsal retina hastalıkları. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. 2003:247
5. Fung BK-K, Hurley JB, Stryer L. Flow of information in the lighttriggered cyclic nucleotide cascade of vision. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1981;78:152–156.
6. Neitz M, Neitz J. Molecular genetics of color vision and color vision defects. *Arch Ophthalmol*. 2000;118:691–700.
7. Nathans J, Piantanida TP, Eddy RL, Shows TB, Hogness DS. Molecular genetics of inherited variation in human color vision. *Science*. 1986;232:203–210.
8. Crognale MA, Teller DY, Yamaguchi T, Motulsi AG, Deeb SS. Analysis of red/green color discrimination in subjects with a single X-linked photopigment gene. *Vision Res*.1999;39:707–719.
9. Weitz CJ, Miyake Y, Shinzato K. Human tritanopia associated with two amino acid substitutions in the blue sensitive opsin. *Am J Hum Genet*. 1992;50:498–507.
10. Weitz CJ, Went LN, Nathans J. Human tritanopia associated with a third amino acid substitution in the blue sensitive visual pigment. *Am J Hum Genet*. 1992;51:444–446.
11. Kohl S, Marx T, Giddings I, Jagle H, Jacobson SG, Apfelstedt SE, et al. Total color blindness is caused by mutations in the gene encoding the α -subunit of the cone photoreceptor cGMP-gated cation channel. *Nat Genet*. 1998;19:257–259.

12. Steward JM, Cole BL. What do color vision defectives say about everyday tasks. *Optom Vis Sci.* 1989;66:288–295.
13. Verriest G, Neubauer D, Marre M, Uvijls A. New investigations on the relationship between congenital colour vision defects and road traffic safety. *Optom V S.* 1980; 331–342.
14. Mandola J. The role of color vision anomalies in elementary school achievement. *J Sch Health.* 1969;39:633–636.
15. Bacon L. Colour vision defect – an educational handicap. *Med Off.* 1983;125:199–209.
16. Burns SA, Elsner AE. Localizing color vision deficiencies in eye disease. *Vision Opt.* 1989; 167–180.
17. Bayer AU, Thiel HJ, Dichgans J, Kuehn M, Paulus W, Ried S, Schmidt D. Color vision tests for early detection of antiepileptic drug toxicity. *Neurology.* 1997;48(5):1394–1397.
18. Pokorny J, Smith VC. Eye disease and color defects. *Vision Res.* 1986;26:1573–1584.
19. Verriest G, Caluwaerts MR. An evaluation of three new colour vision tests. *Mod Prob Ophthalmol.* 1978;19:131–135.
20. Swanson WH, Everett M. Color vision screening of young children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1992;29:49–54.
21. Erickson GB, Block SS. Testability of a color vision screening test in a population with mental retardation. *J Am Optom Assoc.* 1999;70:758–763.
22. Committee on Vision, Assembly of Behavioral and Social Sciences National Research Council. Procedures for Testing Color Vision, Report of Working Group 41. Washington, DC: National Academy Press, 1981.
23. Stager DR, Everett M, Swanson WH. The importance of controlled illumination in color vision testing in a pediatric ophthalmology clinical practice. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1993;30:39–42.
24. Birch J. Diagnosis of defective colour vision. Oxford: Oxford University Press, 1993.

25. Swanson WH. Color vision: assessment and clinical relevance. In: Fuller DG, Birch DG, editors. *Ophthalmology clinics of North America*. Philadelphia: WB Saunders Co., 1989; 391–413.
26. Cole BL, Vingrys AJ. A survey and evaluation of lantern tests of colour vision. *Am J Optom Visual Sci*. 1982;59(4):346–374.
27. Birch J. A practical guide for colour vision examination: report of the Standardization Committee of the International Research Group on Colour-Vision Deficiencies. *Ophthalmol Physiol Opt*. 1985;5:265–285.
28. Hardy LH, Rand G, Rittler MC. Tests for the detection and analysis of color-blindness. I. The Ishihara tests: an evaluation. *J Opt Soc Am*. 1945;35:268–275.
29. Farnsworth D. *The Farnsworth- Munsell 100 Hue Test Manual* (revised ed.). Baltimore: Munsell Color Company, 1957.
30. Farnsworth D. *The Farnsworth Dichotomous Test for Color Blindness – Panel D-15*. New York: Psychological Corporation, 1947.
31. Lanthony P. *Le Test Panel D-15 Desature Selon Farnsworth-Munsell*. Paris: Luneau, 1974.
32. Kinnear PR. Proposals for scoring and assessing the 100 hue test. *Vision Res*. 1970;10:423–433.
33. Harris, D. *ChromaGen Clinical Procedures*, Chromagen, Wirral, UK. 1997
34. Harris, D. Colouring sight: a study of CL fittings with colour-enhancing lenses. *Optician* 1997;213:38-41.
35. Zeltzer H. The X-Chrom lens. *J. Am. Optom. Assoc*. 1971; 42:933-939.
36. Pokorny J, Smith VC, Verriest G, et al. *Congenital and acquired color vision defects*. New York: Grune & Stratton, 1979.
37. Hodd N. B. Putting ChromaGen to the test. *Optom. Today* . 19983;8:39-42.
38. Zeltzer H. Recommended procedure for fitting the X-Chrom lens. *J. Am. Optom. Assoc*. 1974;45:72-75.
39. Zeltzer H. Inherited color deficiency and the X-Chrom lens. *Optom. Weekly* 1982;11:29-32.

40. Welsh K.W., Vaughan J.A. and Rasmussen P.G. Aeromedical implications of the X-Chrom lens for improving color vision deficiencies. *Aviat. Space Environ. Med.* 1979 ; 50:249-255
41. Paulson H.M. The X-Chrom lens for correction of color deficiency. *Military Med.* 1980; 145:557-560
42. Egan D.J. The application of selected broadband red filters for red-green deficiencies. *Can. J. Optom.* 1982;44:50-57
43. Siegel I. M. The X-Chrom lens. On seeing red. *Surv. Ophtalmol.* 1981;25:312-324
44. Matsumoto E. R., Johnson, C. A. and Post R. B. Effect of X-Chrom lens wear on chromatic discrimination and stereopsis in color-deficient observers. *Am. J. Optom. Physiol. Optics.* 1982;60:297-302.
45. Taylor, S. P. The X-Chrom lens-a case study. *Ophthal. Physiol. Opt.* 1982;2:165-170.
46. Kasar B., Dresner S., May J. G., Marx M. and Safir A. Evaluation of the X-Chrom lens and color deficiency. *C.L.A.O.J.* 1984;10:100-103.
47. La Bissoniere, P. E.. The X-Chrom lens. *Int. Contact Lens Clin.* 1974;4: 48-55.